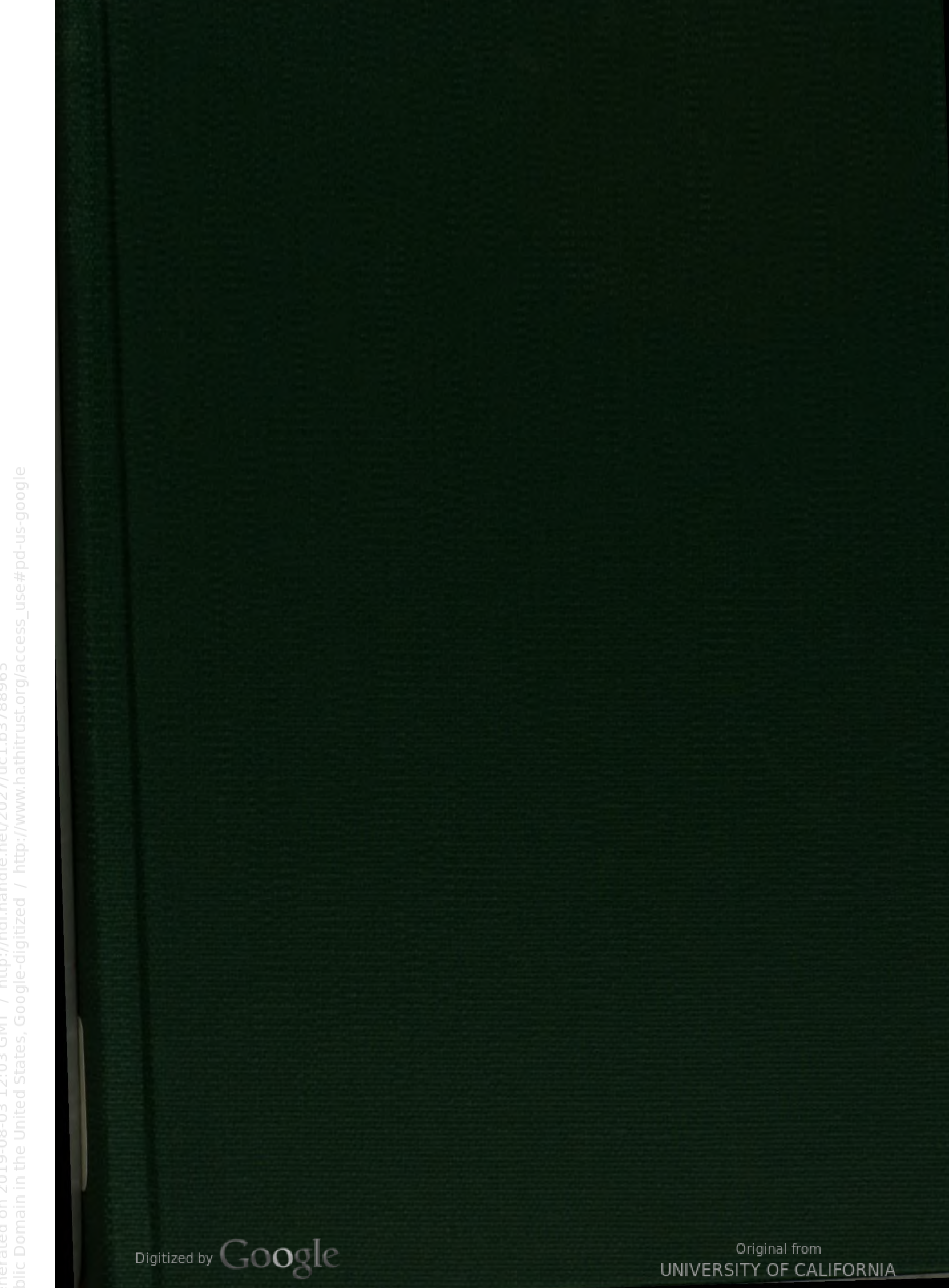
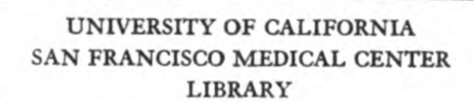
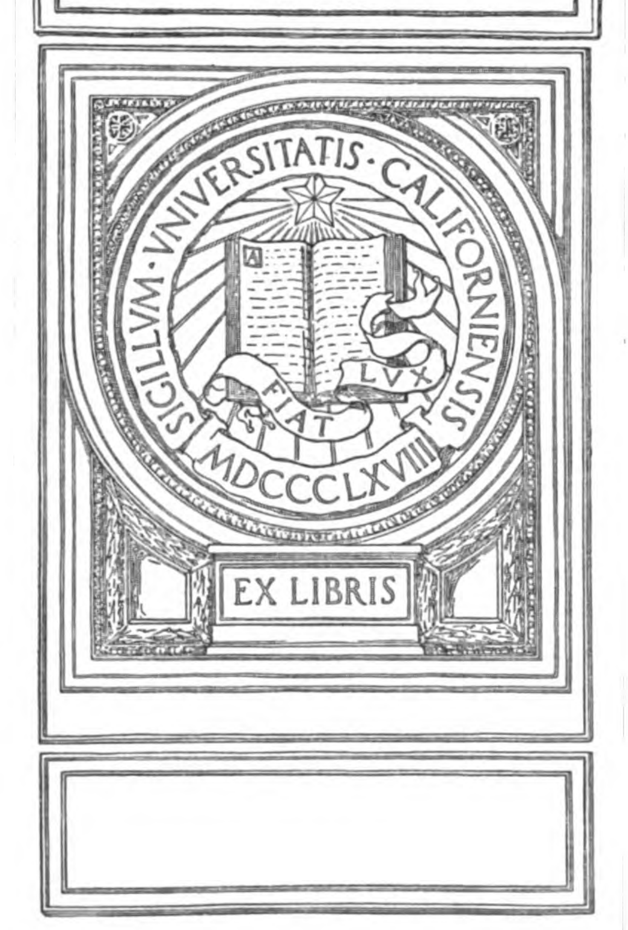





SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

ZEITSCHRIFT
FÜR
HYGIENE
UND
INFEKTIONSKRANKHEITEN.

HERAUSGEGEBEN

VON

PROF. DR. C. FLÜGGE, UND PROF. DR. G. GAFFKY,

GEH. MED.-RAT UND DIREKTOR DES HYG. INSTITUTS DER UNIVERSITÄT BERLIN,

WIRKL. GEH. OBERMEDIZINALRAT

DREIUNDACHTZIGSTER BAND.

MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN IM TEXT UND FÜNF TAFELN.



LEIPZIG

VERLAG VON VEIT & COMP.

1917



Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

Inhalt.

Seite

Ernst Almquist, Wuchsformen, Fruktifikation und Variation der Typhusbakterie. (Hierzu Taf. I—V.) 1

Franz Schütz, Über das Ernährungsbudget 19

Paul Schmidt, Studien zur Frage der Entstehung des anaphylaktischen Anfalls 89

Ludwig Möser, Über den Eiweißgehalt der Stärke und eine Methode der Herstellung eiweißfreier Stärkepräparate 113

Alfred Trawinski, Über das Vorkommen von Bakterien der Typhus-Coligruppe im Darminhalt gesunder Schweine, zugleich ein Beitrag zur Differenzierung der Bakterien der engen Paratyphus B-Gruppe . . . 117

Arthur Schloßmann, Studien über Geburtenrückgang und Kindersterblichkeit unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Regierungsbezirk Düsseldorf 177

K. W. Jötten, Über die Prüfung der zur Schutzimpfung gegen Cholera und Typhus hergestellten Impfstoffe 276

Wolf Gärtner, Beitrag zur Schädlichkeitsfrage kalzium- und magnesium-(endlaugen-)haltigen Trinkwassers 303

Blau, Die planmäßige Insektenbekämpfung bei den Russen 343

Arnold Baumgarten und Helene Langer-Zuckerkandl, Über elektive Choleranährböden 389

Fürth, Pflugbeil und Oertel, Die Typhusschutzimpfung in Ostende, das Beispiel der vollständigen Durchimpfung einer größeren Stadt und ihr günstiges Ergebnis 407

F. Tschaplowitz, Versuche über Wärmestrahlung bei der Zimmerheizung 427

Hans Langer, Über schweragglutinable Typhusstämme 439

Ernst Teichmann, Cyanwasserstoff als Mittel zur Entlausung 449

L. Jacob, Klinische Beobachtungen bei Bazillenruhr 467

Alexander Friedmann, Die Reinigung von Trinkwasser durch Talsperren 489

Karl Kisskalt, Untersuchungen über Trinkwasserfiltration. 2. Störungen bei der Sandfiltration und ihre Erklärung durch die biologische Theorie 508

Richtigstellung 548



Wuchsformen, Fruktifikation und Variation der Typhusbakterie.

Von

Prof. **Ernst Almquist**
in Stockholm.

(Hierzu Taf. I—V.)

In den letzten Jahren ist es mir gelungen, die exogenen Formen der Typhusbakterie in großer Zahl hervorzubringen. Was ich früher in spärlicher Anzahl sehen konnte, produziere ich jetzt massenhaft. Ich habe auch gelernt, die exogen gebildeten Kugeln in ihrer weiteren Entwicklung zu verfolgen. Früher gelang dieses nur dazwischen, jetzt mühelos und sicher. Dadurch wurde es mir möglich, Gewißheit in bezug auf die Keimung und die neuen Wuchsformen zu gewinnen. Ich konnte dieselben in großer Zahl für das Photographieren präparieren und dadurch in dieser Abhandlung ein objektives Beweismaterial bieten.

Bei 10° bilden viele Rassen der Typhusbakterie, gleich nachdem sie beim Krankenbett gewonnen worden sind, auf Agaragar exogene Bildungen. Ich habe mit dieser Methode eine recht große Statistik darüber erhalten. Es scheint in dieser Hinsicht kein bestimmter Unterschied zwischen Bakterien aus Milch, Trinkwasser, Austern oder von den Virusträgern vorzuliegen. Jedoch in der Fähigkeit, bei 10° exogene Bildungen hervorzubringen, gibt es einen großen, relativen Unterschied zwischen den Stämmen. Ob es Typhusstämme gibt, die in dieser Beziehung ganz unfähig sind, habe ich nicht untersucht.

Zu diesen Studien habe ich am meisten einige Stämme aus der Milchepidemie in Karlskrona 1910 benutzt, deren Virulenz in den letzten Jahren sich erhöht hat. Ich habe aber gleichzeitig auch mit anderen Stämmen gearbeitet.



1. Was die Photographien zeigen.

In den vier ersten Figuren sehen wir, wie sich die Typhusbakterie unter Wachstum auf trocknenden Medien bei 14° verändert. Nach wenigen Tagen finden wir exogene Bildungen, die fast gleich nach der Bildung keimen. Fig. 2, Taf. I, zeigt, wie aus mehreren Kugeln Zäpfchen oder Kügelchen hervorsprießen. Aus einer ganz nahe der Peripherie liegenden Kugel ist ein Stäbchen hervorgewachsen. Nach ein paar Wochen können sich, wie die Figg. 3 und 4, Taf. I, veranschaulichen, Kugeln, Stäbchen und Fäden, die in mehr oder weniger formlose Massen übergehen, gebildet haben.

Die auf trocknenden Medien gewachsenen Formen verändern schnell ihre Gestalt, wenn sie in Körpertemperatur übergeführt werden, besonders wenn sie in frische, gute Nährmedien kommen. Dieses sehen wir in den neun Figg. 5 bis 13, Taf. I—III. Fig. 5 zeigt sehr zahlreiche freie Kugeln und exogene Bildungen. In Figg. 6, 7 und 11B tritt der Inhalt der großen Kugeln deutlich zum Vorschein, nachdem die Schale bei der Keimung geborsten und nachher beseitigt worden ist. Diese Keimung habe ich auch direkt im Mikroskop verfolgen können, aber dann sind die winzig kleinen Bildungen schwer zu beobachten. Jedoch habe ich dabei aus der Kugel hervortretende Kügelchen und perlenschnurähnliche Ketten sowohl jetzt wie früher gesehen (8 S. 178). Serum scheint für diese Keimung besonders vorteilhaft zu sein. Nach Färbung treten die Bilder deutlicher hervor, und in der Photographie kommt noch manches zum Vorschein. In frischen Nährmedien verschwinden bald die exogenen Bildungen und Kugeln. In Figg. 8 und 9, Taf. II, sehen wir außer Typhusstäbchen nur noch Fäden von sehr verschiedener Breite, manchmal sind sie bandförmig. In Fig. 10, Taf. II, sind exogene Bildungen und krumme Stäbchen noch vorhanden.

Auf frischem Laktoseagar werden die Kugeln sehr groß. Fig. 12, Taf. III, zeigt derartige Kugeln und leere Kugelschalen mit ausgekeimten feinsten Bildungen. — Wie ähnliche Präparate in Tusche aussehen, veranschaulicht Fig. 13, Taf. III.

Die Figg. 14 bis 18, Taf. III u. IV, zeigen den filtrierbaren Organismus, den ich Bacterium antityphosum B genannt habe (9, S. 169). Die damals beschriebenen Individuen wuchsen auf Laktoseagar, ähnliche sind in Fig. 17, Taf. III, photographiert. Die Körnchen werden auf Laktose dicker. Auf Filterschlamm wachsen sie wie große Haufen, die in Fig. 18A und B, Taf. IV, veranschaulicht werden. Die Individuen zeigen sich dabei als feinste, perlenschnurähnliche Bildungen. Bei 3000facher Vergrößerung



sieht das Individuum ziemlich rund aus. Nicht einmal dieser kleinste Organismus verhält sich einfach. Werden die Haufen aus dem Filterschlamm auf Laktoseagar gebracht und einen Tag bei Körpertemperatur gehalten, so entwickelt sich eine Vegetation, die eine gewisse Ähnlichkeit mit einem Myzel bietet (Fig. 14, Taf. III). Wie in fast allen Präparaten von B. antityphosum können auch hier einige Formen als exogene Bildungen gedeutet werden. Wenn der Organismus noch einen Tag auf demselben Medium verbleibt, fangen kleinere Bildungen an, überhand zu nehmen (Fig. 15, Taf. III). Bei 3000 facher Vergrößerung finden wir dann Ovale, von denen einige im Begriff sind, neue Ovale vorsprießen zu lassen (Fig. 16, Taf. III).

Ich finde eine gewisse Ähnlichkeit zwischen den Figg. 14 und 19, Taf. III und IV, also zwischen den zuerst ausgewachsenen Formen von B. antityphosum und von B. peripneumoniae, so wie die letztgenannte Form von Bordet präpariert und beschrieben worden ist.[1] Eine weitere Ähnlichkeit liegt darin, daß die myzelähnlichen Bildungen so unbeständig sind. Nach wenigen Tagen sind sie verschwunden und von Körnchen ersetzt. Beide sind filtrierbar.

Die Figg. 20 und 21, Taf. IV, zeigen zwei Organismen, die ich mehrere Jahre kultiviert habe. Sie sind aus Typhuskulturen gewonnen und werden von Typhusserum 1:100 agglutiniert. Beide bringen unbeständige Stäbchen und rundliche Bildungen von verschiedener Größe hervor. Sie können weder als Stäbchen noch als Kokken bezeichnet werden.

In Fig. 22, Taf. IV, sehen wir einen Organismus, den ich vor 2 Jahren einer bei 60° erhitzten Cholerakultur entnommen habe. Er hat sich morphologisch gleich gehalten und agglutiniert in Choleraserum 1:100. Er ist unregelmäßig rundlich und vermehrt sich wenigstens zum Teil exogen. Kulturell weicht der Organismus von Sp. cholera bedeutend ab.

Fig. 23, Taf. IV, zeigt exogene Bildungen des giftarmen B. dysenteriae, die große Ähnlichkeit mit denjenigen der Typhusbakterie haben und unter denselben Verhältnissen erscheinen.

Die vier Figg. 24 bis 27, Taf. V, führen Entwicklungsformen von Sp. cholerae vor. Zuerst sehen wir, daß eine frische Cholerakultur in einem gewissen Milieu nach 4 Tagen exogene Bildungen hervorbringen kann. Danach wird in den Figg. 25 bis 27 veranschaulicht, wie schnell, nach Wachstum bei niedriger Temperatur, das Spirillum in Körperwärme exogene, unmittelbar keimende Kugeln entwickelt.

---

[1] *Annales de l'institut Pasteur.* 1910. T. XXIV. p. 161.



Die Diphtheriebakterie verhält sich zwar ganz anders als die schon behandelten, jedoch findet man auch bei ihr kleine exogene Bildungen. Das Präparat in Fig. 28, Taf. V, ist folgendermaßen hergestellt: Eine Laktatkultur mit winzig kleinen Formen wächst auf frischem Serum in kurzer Zeit zu normalen, langen Diphtheriestäbchen aus; nach 4 Tagen bei 35° finden wir die im Bilde abgezeichneten Formen. Die exogenen Formen sind zum Teil so klein, daß sie erst in der Photographie entdeckt wurden. Viele Stäbchen sehen wir in Oidien oder Arthrosporen zerfallen.

Zuletzt führe ich dieselben Wuchsformen von B. coli vor, die ich schon längst (4, S. 284) beschrieben habe. Bei 1° geht das Stäbchen in sehr kleine Ovale über (Fig. 29A, Taf. V). Dieselben wachsen in 2 Stunden zu Stäbchen wieder aus (Fig. 29C, Taf. V). Nach einer Stunde finden sich in Fig. 29B, Taf. V, Übergänge.

2. Übersicht über die Wuchsformen der Typhusbakterie.

Bei niedriger Temperatur kann die Typhusbakterie Wuchsformen hervorbringen, die bei gewöhnlicher, konventioneller Kultur nicht entstehen. Am meisten habe ich 10° oder 14° benutzt, Temperaturen, die ich in einem Panumsthermostaten erhalten habe.

Außer dem Wärmegrad hat auch der Wassergehalt des Nährmediums eine große Bedeutung. Bei 10° ist dieser nicht so wichtig, bei 14° dagegen maßgebend.

Schließlich ist die Nahrung von Bedeutung. Die Kugelbildung kommt nicht zustande, wo die Nahrungsverhältnisse ungenügend sind. In der Erde allein oder auf Agaragar ohne Pepton oder in peptonfreiem Wasser bilden sie sich nicht, obgleich die Temperatur die passende ist. Jedoch kann in gewissen solchen Medien die Fähigkeit, in guter Nahrung Kugeln zu bilden, erworben werden.

Auf Peptonagar entwickeln sich bei 10° in wenigen Wochen eine Menge größere und kleinere Kugeln, die im selben Milieu sogleich keimen und weiterwachsen. Bei 14° beobachtete ich diese Wuchsformen niemals auf dem Agaragar, wenn dieses nicht trocken war. Wenn das Gewicht der Agarmasse durch Wasserverdunstung zur Hälfte gesunken ist, tritt bei 14° die Erscheinung sehr schnell und nach 2—4 Wochen reichlich und hübsch hervor.

Am allerschönsten habe ich die Erscheinung auf sterilisierten, trocknenden Kartoffelstückchen bei 14° studiert. Dabei kommt es deutlich zum Vorschein, daß das exogen hervortretende Protoplasma ziemlich formlos oder ohne sichtbare Membrane weiterwachsen kann. Es bilden



sich Kugeln, unregelmäßige, eckige Massen, dicke, ungleichförmige, verzweigte oder spindelförmige Fäden. Hier ebenso wie auf dem Agaragar sieht man oft, daß kleine Kügelchen direkt zu Stäbchen auswachsen.

Eine Ruheform habe ich bei der Typhusbakterie nie gefunden. Die angetroffene Fruktifikation hat mit den endogenen Sporen von B. anthracis und B. subtilis nichts Gemeinsames, sie bildet sich exogen, etwa wie bei den Pilzen und einigen Myxomyzeten. Die exogenen Bildungen sind meistens kugelförmig, sie können in wenigen Tagen erscheinen, in größter Zahl trifft man sie nach 2 bis 4 Wochen. Sie keimen nach der Bildung sogleich weiter, und zwar die großen Kugeln zu kleinsten Formen verschiedener Gestalt, die kleinen Kugeln oftmals zu Typhusstäbchen. Die Keimung geschieht bei niedriger Temperatur, viel schneller aber bei Körpertemperatur.

Nachdem eine Typhuskultur sich mehr als einen Monat bei niedriger Temperatur entwickelt hat, nimmt die Fähigkeit, exogene Bildungen hervorzubringen, mehr und mehr ab. Die Kultur besteht danach aus Stäbchen, Fäden oder kleinsten Formen, oftmals in kümmerlichem Zustande.

Nach Plattengießen kann man die verschiedene Beschaffenheit der Individuen einer Kultur vorteilhaft im hängenden Tropfen, wo die Kugelbildung besonders leicht zustande kommt, studieren.

Wenn die Formen aus der niedrigen Temperatur in Körpertemperatur übergeführt werden, fängt, wie schon gesagt, sogleich ein schnelles Wachstum an. Auch bei der Keimung ist die vorhandene Nahrung von hervorragender Bedeutung. In Bouillon im hängenden Tropfen sieht man wohl einen Ansatz zur Keimung der Kugeln, aber die Fortsetzung habe ich in diesem Milieu kaum beobachten können. Eine große Schwierigkeit bereitet überdies die Kleinheit der ausgesprossenen Formen. Auf frischem Agaragar oder Schweineserum vollzieht sich die Keimung bei 35° in wenigen Stunden. In derselben Zeit treten, wie auch in Bouillon, neue exogene Kugeln aus den Seiten oder Spitzen der Fäden und Stäbchen hervor. Nach einem Tage kann die Erscheinung völlig vorüber sein, und man sieht dann nur gewöhnliche Typhusstäbchen.

Schon im Jahre 1908 haben Wange und ich durch kontinuierliche, fast durch Tag und Nacht fortgesetzte Beobachtungen im hängenden Tropfen die Details bei der Keimung der Kugeln feststellen können. Als Nahrung hatten wir Bouillon, mit etwas Menschenblut gemischt. Die dabei ausgesprossenen Bildungen waren jedoch so klein, daß wir sie nur mit Schwierigkeit beschreiben konnten.

In der letzten Zeit verfahre ich folgendermaßen: Die bei 14° oder 10°



gebildeten Wuchsformen werden auf erstarrtes Schweineserum übertragen und während 1 bis 3 Stunden bei Körpertemperatur gehalten. Nach dieser Zeit beobachte ich die Formen im Mikroskop und sehe die Keimung der großen Kugeln deutlich. Die Kugelschale, die oft dick ist, hat sich geöffnet, und eine kleinere Kugel tritt hervor oder ein Zäpfchen, oder es kommen beide diese Bildungen zugleich aus derselben Kugel. Sehr oft sah ich die Kugelschale leer, nebenbei liegen winzig kleine, perlenschnurähnliche Bildungen und ein oder ein paar Kügelchen, die alle aus der großen Kugel ausgetreten sind.

Bei Fuchsinfärbung nehmen Kugeln und Kügelchen die Farbe leicht auf. Dasselbe gilt auch für die leeren Schalen. Dagegen färben sich die fast unsichtbaren perlenschnurähnlichen Bildungen schwieriger. Hier habe ich von der Photographie gute Hilfe bekommen. Was sich im Mikroskop undeutlich präsentierte, wurde manchmal in dem Bilde deutlich, ja Thulin und ich konnten sogar darin Formen entdecken, die wir im Mikroskop nicht gesehen hatten. Bei Beschreibung der Bilder werden derartige Beispiele angeführt. Soviel ich weiß, ist dieses in der Bakteriologie noch nicht verwertet worden, obgleich die Tatsache in der Histologie bekannt ist. Dr. Ivar Thulin hat meinen Studien durch sein Talent und seine große Erfahrung in der Photographie sehr großen Nutzen geleistet.

Bei Keimung der großen Kugeln können formlose, eckige Massen, Kugeln und Fäden ohne regelmäßige Gestalt, manchmal in dünne Fäden ausgezogen, entstehen (Figg. 7 bis 9, Taf. II). In diesen Bildungen scheint eine protoplasmatische Masse ohne feste Membran vorherrschend zu sein. Die Massen kommen z. T. direkt aus den keimenden Kugeln und weisen dann eine Analogie mit der aus der Myxomyzetenspore ausgekeimten Masse auf. Ich nenne die protoplasmatischen Massen der Typhusbakterie Bakterienplasmodien. Mit diesem Namen will ich jedoch nicht eine bestimmte, nähere Übereinstimmung mit den Plasmodien anderer Organismen behaupten.

Die exogenen Bildungen der Typhusbakterie, die großen und die kleinen Kugeln, zeigen eine gewisse Ähnlichkeit mit den Konidien der Pilze und gewisser Myxomyzeten. Einige Jahre später als ich hat Ellis ähnliche exogene Bildungen bei einigen Eisenbakterien beschrieben.[1] Die Keimung dieser ist, soviel ich weiß, nicht näher studiert worden. Ich habe die von mir gefundenen exogenen Bildungen Bakterienkonidien genannt.

Die kleinen Kügelchen habe ich nur zu Typhusstäbchen oder zu neuen Kügelchen auskeimen sehen. Bei der Keimung der großen Kugeln

[1] *Proceed. Roy. Soc. of Edinburg.* 1907. Vol. XXVII. T. I. p. 21.



kommen, soviel ich beobachtet habe, immer mehrere Zellen aus derselben Kugel. Nach der Keimung kann das Präparat von kleinen Formen ganz überschwemmt werden.

Die Größe der exogenen Bildungen ist verschieden. Bei guter Nahrung oder Gegenwart von Zucker findet man große Kugeln von etwa 2 μ im Diameter, die entweder von der Spitze oder von den Seiten der Stäbchen und Fäden ausgehen. Manchmal treten längs der Fäden oder Stäbchen kleinere Kugeln in großer Zahl hervor. Seltener sah ich von der Seite eines Stäbchens ein kleines Nädelchen exogen gebildet.

Immer sieht man eine kleine Distanz, wie einen unsichtbaren Hals, zwischen der exogenen Kugel und dem Faden oder Stäbchen. Daß die unsichtbare Verbindung wirklich existiert, ist sicher. Bei Strömung der Flüssigkeit behalten nämlich Kugel und Stäbchen ihre gegenseitige Lage bei. Dagegen findet man bei Keimung einer Kugel nicht denselben unsichtbaren Hals zwischen Kugel und Keimling.

In sterilisiertem Algenschlamm von Sandfiltern vermehrt sich die Typhusbakterie stark (11 u. 12). Bei 14° sah ich jedoch niemals Kugeln sich bilden. Wenn aber die Stäbchen nach 3 Wochen aus dieser Kultur in Fleischbrühe übertragen werden, so bilden sich im hängenden Tropfen reichliche Mengen von Kugeln. Im Algenschlamm hat also die Typhusbakterie die Fähigkeit bekommen, exogene Bildungen hervorzubringen.

Ungefähr gleich verhalten sich die Typhusbakterien in menschlichen Fäkalien. In sterilisierten Fäkalien, denen etwas Ochsengalle zugesetzt ist, wachsen die Stäbchen gut. Nach einigen Wochen sind sie imstande, auf Serum oder in Bouillon im hängenden Tropfen reichliche Mengen von Kugeln zu produzieren.

Auch verunreinigte Erde und Dünger können dieselbe Fähigkeit verleihen (7, S. 492).

Außer den exogenen und den daraus entstandenen Formen hat das bewegliche Typhusstäbchen noch recht viele Wuchsformen. Bei niedrigem Wärmegrad bilden sich unbewegliche Stäbchen und Fäden. Diese unbeweglichen Formen können eine gewisse Konstanz beim Weiterwachsen auch bei Körpertemperatur beibehalten. Es sind im allgemeinen die unbeweglichen, groben Formen, die exogene Bildungen hervorbringen. Manchmal sieht man auch ein Stäbchen mit einem Kügelchen an der Seite herumschwimmen. Bei niedriger Temperatur bildet sich oft ein Wirrsal von groben, unverzweigten Fäden, die ich mit dem Namen Myzeloid belegt habe.



Die Typhusbakterie bringt auch sehr kleine Stäbchen hervor, die feinen, 1 bis 2 μ messenden Nädelchen gleichen. Sie entstehen ohne vorhergehende Kugelbildung und sind in den meisten Kulturen häufig. Oft sind dieselben lebhaft beweglich. Es scheint, daß sie bei gewöhnlicher Art zu kultivieren ohne Grenzen in das Typhusstäbchen übergehen. Bei Kultur in verunreinigter, sterilisierter Erde habe ich ähnliche Bildungen getroffen, die eine gewisse Konstanz beibehielten (4, S. 286).

Wie oben gesagt, habe ich an den Seiten der Stäbchen kleine, exogene Nädelchen gesehen, deren Länge der Breite des Stäbchens entspricht. Diese Nädelchen sind vielleicht von derselben Natur wie diejenigen kleinen Bildungen, die aus den großen Kügelchen herauskeimen.

Die größte Schwierigkeit bei meinen vorliegenden Untersuchungen lag darin, daß keine Analogien zu finden waren, die mir eine Arbeitshypothese geben konnten. In meiner hygienischen Praxis fand ich schon bei Studien der ersten Typhusepidemien Details, die ich mit der landläufigen Auffassung von Typhus nicht erklären konnte. Es schien mir am wahrscheinlichsten zu sein, daß die Erklärung in biologischen Vorgängen der Typhusbakterie während eines saprophytischen Wachstums zu suchen sei (2).

Wie aber sollte ich diese finden? Vergebens suchte ich nach Analogien, um neue Wuchsformen oder eine andere Umwandlung zu konstatieren. Ich mußte auf eigene Hand herumtasten. Dazu kam die Unsicherheit, ob überhaupt etwas anzutreffen war. Die meisten Verfasser haben sich mit der schon längst festgestellten Biologie der Typhusbakterie begnügt, erklären damit die Entstehung der Krankheitsfälle — und lassen die unerklärlichen Tatsachen, zum Beispiel das Verhältnis zwischen Typhus und Jahreszeit, in ihrer Darstellung am liebsten aus.

Meine Arbeitshypothese war, wie gesagt, von Anfang an, daß ein saprophytisches Wachstum die vermißte Erklärung geben sollte. Als Milieu dachte ich dabei an verunreinigte Erde und Außentemperatur. In der Erde war es jedoch schwer, dem Wachstum der Bakterie zu folgen. Die Oberfläche des Agaragars war vorteilhafter. Zuerst streute ich Erde darüber, danach erreichte ich ohne Erde gutes Resultat bei 10°, und, wenn das Agaragar recht trocken war, auch bei 14°. Mit diesen Methoden entdeckte ich eine sehr eigentümliche Umbildung der Typhusbakterie.

Die Umbildung geschieht, soviel ich erfahren habe, nur bei niedriger Temperatur. Nach der Umbildung können die exogenen Formen bei derselben Temperatur entstehen und weiterwachsen. Bei Körpertemperatur kommt dieses Wachstum jedoch viel schneller zustande. Die Fähigkeit,



bei Körpertemperatur exogene Bildungen hervorzubringen, habe ich nie bei Typhusstäbchen getroffen, die direkt von einem Kranken stammen. Dieses wäre jedoch möglich. Wenn nämlich die Fähigkeit einmal bei niedriger Temperatur erworben ist, bleibt sie eine gewisse Zeit wirksam.

3. Die Variation der Typhusbakterie.

Die Typhusbakterie hat ein großes Anpassungsvermögen und verändert sich bei der Anpassung auch morphologisch. Bei niedriger Temperatur wird sie unbeweglich und bildet lange Fäden. Die so gewonnene Unbeweglichkeit verschwindet nicht gleich bei erhöhter Temperatur. Bei knapper Nahrung wird das Stäbchen sehr klein, schmal und bis etwa 1 μ lang. Auch solche Formen können eine gewisse Konstanz zeigen. Koraen fand, daß die Typhusbakterie im Gegensatz zu B. coli, B. dysenteriae, B. paratyphi u. a. sich schwerlich in Düngerextrakt vermehrt. Jedoch nach einer gewissen Zeit paßt sie sich an und vermehrt sich üppig, wie die erwähnten typhusähnlichen Bakterien sogleich vermochten (10, S. 14). Die verschiedene Virulenz eines Stammes kann sich auch jahrelang bei der Züchtung erhalten. Der von mir viel benutzte Karlskronastamm hat in den letzten Jahren die Virulenz nicht unbeträchtlich erhöht. Ähnliches wird auch von Kisskalt berichtet. Koraen konnte durch Kultur bei 14° mehreren Typhusstämmen das Agglutinationsvermögen rauben; einige Stämme wurden dabei auch gegenüber den bakteriziden Kräften des Blutserums resistent (10, S. 48, 59). Olsson ließ das Choleraspirillum eine zyklische Entwicklung durchlaufen und fand danach seine Virulenz erhöht (13, S. 36).

Alle die angeführten Beispiele von Variation gehören zu der zufälligen Variation, und man kann dabei nicht von einer Mutation sprechen. Ich habe aber konstante Variationen der Typhusbakterie angetroffen, bei denen man an eine Mutation denken muß. Ich kultivierte in vielen Generationen in Bouillon bei 45° einen Stamm, der sich darunter veränderte und danach die neuen Eigenschaften 2 Jahre beibehalten hat. Der neue Stamm wurde ganz avirulent, wuchs als eine dünne, durchsichtige Schicht auf Agaragar, zeigte auch morphologische Veränderungen, wurde aber von Typhusserum stark agglutiniert.

In der Fig. 20, Taf. IV, habe ich einen Organismus abgebildet, den ich vor 3 Jahren durch Erhitzung einer Typhuskultur bei 60° gewonnen habe. Der neue Stamm hat mit Typhus wenig Ähnlichkeit, agglutiniert jedoch mit Typhusserum 1:100. Ich vermute, daß hier ein Typhusmutant vorliegt. Der Organismus in Fig. 21, Taf. IV, zeigt eine gewisse Überein-



stimmung mit dem eben besprochenen Stamm und wird auch von Typhusserum 1:100 agglutiniert. Der Ursprung aus der Typhusbakterie ist aber nicht so sicher, weil der neue Stamm in einem Kieselgurfiltrat gefunden wurde.

Die Fig. 22, Taf. IV, zeigt Kugeln, etwa wie in einer alten Cholerakultur. Der Stamm wurde aus Choleraspirillen durch Erhitzung bei 60° vor $2^1/_2$ Jahren gewonnen und hat sich konstant gezeigt. Er wird von Choleraserum 1:100 agglutiniert. Alle in den Figg. 20, 21, 22, Taf. IV, abgebildeten Varietäten wachsen und erhalten sich lange in Algenschlamm.

In meinen Studien über die in Typhuskulturen gefundenen filtrierbaren Formen habe ich die großen Schwierigkeiten hervorgehoben, den Ursprung dieser Formen sicher zu beurteilen (9, S. 168). Da ich durch Filtrierung von Typhuskulturen mehrere Stämme gewonnen habe, die von Typhusserum agglutiniert wurden und selbst ein Typhusserum produzieren konnten, sowie auch im Pfeifferschen Versuche gewissermaßen Schutz gegen Typhusbakterien verliehen, so habe ich vermutet, daß diese Stämme aus der bei niedriger Temperatur gewachsenen Typhusbakterie durch Mutation entstanden sind.

Die eben besprochenen kleinen Mutanten wachsen sehr gut auf Algenschlamm von den Wasserwerken. Da halten sie sich jahrelang am Leben, auch wenn die Kultur trocknet. Fig. 18, Taf. IV, zeigt so eine Kultur in Filterschlamm. In den verflossenen 5 Jahren sind sie sehr lebenskräftig geblieben und haben sich an die Verhältnisse angepaßt. Sie wachsen nunmehr bei 35° und auch auf Agaragar und in Bouillon, gedeihen aber fortwährend gut auf Laktose- und Laktatmedien. Typhusserum agglutiniert sie nicht mehr. Wenn die winzig kleinen Körnchen vom Algenschlamm z. B. auf Laktatagar übertragen werden, wachsen sie schnell zu einer myzelähnlichen Bildung aus, die bald wieder in Kokken zerfällt.

4. Bedeutung der neuen Formen für Biologie und Systematik.

„Die vegetierenden Bakterienzellen, wenn sie eine jeweils bestimmte Größe erreicht haben, teilen sich und vermehren sich durch sukzessive Teilung in je zwei Tochterzellen.“ So beschreibt De Bary das Wachstum der Stäbchen, Kokken und Spirillen, und so wird die Sache noch in den bakteriologischen Handbüchern mit vollem Recht dargestellt. Von anerkannten Wuchsformen kommen nur noch dazu die Endosporen gewisser Stäbchen und Spirillen.

Indessen haben viele Forscher auch andere Formen gesehen. Diese sind aber für gewöhnlich als Involutions- oder Degenerationsformen er-



klärt worden. Absterbende Formen sind gewiß häufig. Ich erinnere nur an die in alten Cholerakulturen häufigen Kugeln, die nicht zum Weiterwachsen zu bringen sind. Keiner hat jedoch das Recht, wenig studierte neue Wuchsformen als degenerierte zu erklären. Es gelingt nicht, die Natur zu vereinfachen.

Schon längst hat E. Chr. Hansen bei den Essigbakterien Formen beschrieben, die aus breiten langen, mit Anschwellungen versehenen Fäden bestehen. Er fand bei ihnen volle Lebenskraft und konnte sie nicht für degeneriert halten. Recht ähnlich diesen habe ich gewisse Wuchsformen der Typhusbakterie gesehen. Ich habe sie Bakterienplasmodien genannt. Besonders sind die exogenen Bildungen und ihre Keimlinge bedeutungsvoll.

Nachdem die Typhusbakterie bei niedriger Temperatur saprophytisch gelebt hat und in gute Nahrung bei Körpertemperatur übertragen wird, befreit sie sich durch exogene Bildungen von der dicken Haut der Fäden und Stäbchen. Sie wächst dann weiter als kleinste, wahrscheinlich filtrierbare Formen oder als Bakterienplasmodien. Dieselben Formen entstehen auch direkt beim saprophytischen Wachsen.

Als ich im Jahre 1881 am Krankenbett Tag für Tag das Blut typhuskranker Personen vor der Koagulation im hängenden Tropfen mikroskopierte, fand ich manchmal einen Tag plötzlich eine Unmasse von beweglichen Stäbchen. Die schlängelnden Bewegungen, Länge und Breite vor und nach der Färbung stimmten mit der Typhusbakterie überein. Gewöhnlich sah ich aber im Typhusblute nur spärliche kleine, feine, $1^1/_2 \mu$ messende Bildungen ohne Eigenbewegung (1, S. 16). Ich kenne keinen anderen Versuch, die Formen der Typhusbakterie im lebenden Typhusblute zu ermitteln. Im typhuskranken Menschen muß man kleinste Formen, Bakterienplasmodien, nebst den Stäbchen antreffen können. Kugeln und kleinste Formen haben ohne Zweifel eine große Bedeutung für die Pathogenese.

Alle die neuen Formen sind für die Systematik nötig. Die Bakteriologie braucht für ihre Einteilungen viel mehr als die Endosporen und die Stäbchen-, Kokken- und Schraubenformen. Die Zilien genügen auch nicht. Es ist möglich, daß der bewegliche Erreger von Darmtyphus und die unbeweglichen der Dysenterie einander sehr nahe stehen. Die Typhus- und die Cholerabakterien haben sowohl bewegliche wie unbewegliche Formen, die eine gewisse Konstanz beibehalten. Beide genannten Arten können, wie es scheint, unbewegliche Mutanten hervorbringen.

Die Entdeckung von exogenen Bildungen von Kugeln und anderen Wuchsformen führt die Bakterien den Sproßpilzen näher. Die Erreger von Typhus, Cholera und Dysenterie, sowie die Rassen von B. antitypho-



sum u. a. zeigen nach dieser Richtung. Die Bakterienplasmodien deuten einen Zusammenhang mit den Myxomyzeten an.

Die landläufige Vorstellung, daß B. coli und B. typhi einander nahestehen, ist nie ernsthaft begründet worden. B. coli bildet beim Abschluß einer Vegetation ovale Formen. Dasselbe tut wohl niemals B. typhi. Jetzt kommen die Kugeln und exogenen Bildungen als Unterschied hinzu. Es ist mir nämlich nie geglückt, bei B. coli derartige hervorzubringen.

Es scheint mir möglich, daß die saprophytische Entwicklung der B. typhi und Sp. cholerae ein gutes Material zum Studium des Mechanismus der Mutation abgeben wird. Aus diesen Organismen habe ich nämlich auf mehreren Wegen Mutanten hervorbringen können. Es ist sogar möglich, daß Mutanten im Zusammenhang mit den exogenen Bildungen entstehen.

Die Mutanten sind natürlicherweise mit ihren Mutterorganismen nahe verwandt. Für eine bestehende Systematik der Bakterien müssen wir die Entstehung neuer Arten und konstanter Varietäten kennen lernen. Wir müssen auch die wichtigen Wuchsformen der Arten erforschen, bevor wir ein natürliches System gründen können. Eigentlich sollte vordem auch der Ursprung der Art festgestellt, und ihre Mutanten studiert werden. Unsere Zeit kann noch nicht diesen Forderungen entsprechen, sie kann aber die Fragen aufnehmen und gewisse vorbereitende Arbeiten ausführen.

5. Kochs Arbeitshypothese muß erweitert werden.

Die Tatsache, daß eine Typhusbakterie bei saprophytischem Wachstum das Vermögen bekommt, große Mengen kleinster Formen hervorzubringen, und auch ihre Virulenz steigern kann, hat selbstverständlich Bedeutung sowohl für die Pathogenese wie auch für Entstehen und Verlauf der Epidemien.

Robert Kochs Auffassung, daß das Typhusvirus, praktisch genommen, nur im Menschen produziert wird, ist, soweit ich beurteilen kann, von den Bakteriologen im allgemeinen gehuldigt worden. Seine Auffassung war ja auch eine sinnige Arbeitshypothese, die zu großen Entdeckungen und zu gutem Erfolg bei der Bekämpfung geführt hat.

Die sog. Kontakttheorie bedeutet, daß das Virus im Menschen produziert und nachher unverändert auf neue Individuen übertragen wird. Außerhalb des menschlichen Körpers hat nur die mechanische Überführung eine Bedeutung. Dieselben Bakterienindividuen, die von einem Menschen ausgehen, infizieren einen anderen Menschen. Ob nun die Überführung mehr oder weniger direkt geschieht, ob durch Berührung des

Produzenten, durch Vermittlung von Gegenständen, oder nachdem die Bakterien in Milch oder Wasser geraten sind, gibt wohl einen wichtigen Unterschied in praktischer Hinsicht, ist aber im Grunde einerlei. Es sind ja die unveränderten Bakterien des Produzenten, die nur auf verschiedenem Wege weitergeführt werden. Ich habe deshalb den Standpunkt der Kontakttheorie „mechanisch" genannt.

Diese Arbeitshypothese von Koch enthält nachweislich sehr viel Wahres und entspricht in vielen Fällen unzweifelhaft der Wirklichkeit. Jedoch hat sie das Verhältnis der Jahreszeiten nicht erklärt, ebensowenig wie den Verlauf, die Kurve der Trinkwasserepidemien. Da das Wasser im Anfang sehr wenig verunreinigt war, entstanden plötzlich zahlreiche Fälle, später, wenn das Wasser viel mehr verdächtig sein mußte, hörte die Epidemie auf, ohne daß an eine Immunisierung der meisten Menschen zu denken war. Ich schlug deshalb beim internationalen medizinischen Kongreß zu Berlin 1890 vor, die mechanische Hypothese durch eine biologische zu ergänzen. Es ist ja a priori kaum denkbar, daß ein einziges Moment, das mechanische, die verschiedensten Epidemien in der Hauptsache erklären könnte (3, S. 78).

Ich habe gefunden, daß in den menschlichen Fäkalien, also z. B. auf beschmutzter Wäsche, die Typhusbakterie die Fähigkeit bekommt, Kugeln, Plasmodien und kleinste Formen zu entwickeln. Wenn jemand durch die Wäsche infiziert wird, so spricht man sogleich von Kontaktinfektion. Jedoch ist es nicht sicher, daß bei solcher Infektion dieselben vom Kranken produzierten, unveränderten Bakterienindividuen wirklich die neue Infektion vollbracht haben. Es ist wohl möglich, daß sie vorher in der Wäsche eine wichtige Entwicklung durchgemacht haben. Nicht einmal die Infektion durch die Wäsche braucht so einfach vor sich zu gehen, wie man sich vorgestellt hat.

Ebenso ist es möglich, daß die Ausleerungen eines Kranken am Rande des Brunnens wichtige Veränderungen durchmachen, ehe sie in den Brunnen geraten und mittels des Trinkwassers neue Infektion hervorrufen. Im Algenschlamm in einem See oder Flusse oder sogar in einem Filter kann die Typhusbakterie die beträchtliche Menge und die neuen Eigenschaften erwerben, die für das Entstehen einer Epidemie wichtig sind. Es ist einleuchtend, daß dabei Jahreszeit und Witterung eine Rolle spielen müssen. Die Kurven der Trinkwasserepidemien werden durch die Entwicklung der saprophytischen Vegetation auch der Erklärung zugänglich. Wenn diese Entwicklung beginnt, fängt nach Ablauf der Inkubationszeit die Epidemie an; wenn dieselbe endigt, hört auch die Epidemie auf.

Die Erklärung der Typhusepidemien und der einzeln entstandenen



Fälle muß mit zwei Möglichkeiten rechnen: die Fälle können durch unveränderte, von einem Menschen produzierte Bakterien, oder aber durch dieselben Bakterien, nachdem sie durch saprophytisches Wachstum verändert worden sind, entstanden sein.

Es ist eine beachtenswerte Tatsache, daß die Typhusbakterie für Tiere völlig avirulente Varietäten hervorbringen kann. Es ist wahrscheinlich, daß dieselben auch Menschen gegenüber giftlos sind. Ich kultiviere avirulente Rassen, die die meisten Eigenschaften der Typhusbakterie beibehalten haben, und auch einige, die derselben fern zu stehen scheinen; jedoch der Ursprung und gewisse spezifische Reaktionen weisen mit Wahrscheinlichkeit darauf hin, daß sie Typhusmutanten sind.

Man kann nicht verneinen, daß diese Varietäten eine Bedeutung mit Bezug auf Krankheitsfälle und Epidemien haben können. Es ist sogar möglich, daß ich im lebenden Blute typhuskranker Menschen schon dergleichen angetroffen habe. Ich verweise auf meine Abhandlung 1, S. 28 und Fig. 3. Es handelte sich um eine Blutprobe, die im hängenden Tropfen nach 3 Tagen Bildungen zeigte, die an vorliegende Figg. 14 u. f. erinnern.

Die von mir studierten Mutanten der Typhusbakterie wachsen gut im Algenschlamm und halten sich darin zäh am Leben. Wenn die Typhusbakterie schon längst aus dem Wasser verschwunden ist, können diese fortleben und mit dem Trinkwasser fortwährend verbreitet werden. In anderen Medien kann es ebenso gehen. Es ist wohl denkbar, daß eine Bevölkerung durch diese Varietäten eine Immunität erwirbt, die z. T. eine relative Ortsimmunität gegenüber Typhus erklären kann.

Hier öffnet sich auch eine Aussicht, mit den Mutanten eine völlig ungefährliche Vakzination gegen Darmtyphus auszuführen.

6. Schlußfolgerungen.

1. Auf trockenem Agaragar bildet die Typhusbakterie bei 14° in wenigen Tagen exogene Bildungen, die gleich nach der Bildung weiterwachsen. Nach ein paar Wochen ist die Erscheinung am schönsten. Nach einem Monat verschwindet sie allmählich.

2. Auf trocknenden Kartoffelscheibchen ist dieselbe Erscheinung bei 14° sehr deutlich. Außer Kugeln und rundlichen Bildungen findet man breite Fäden von sehr ungleicher Dicke. Diese sehen oft wie unförmige, protoplasmatische Massen aus, weshalb ich sie Bakterienplasmodien nenne.

3. In Algenschlamm in Wasser sowie in menschlichen Fäkalien habe ich keine Entwicklung von exogenen Bildungen bei 14° gefunden. Jedoch erwerben die darin wachsenden Stäbchen die Fähigkeit, in passendem Milieu exogen weiter zu wachsen.

4. Die kleinen Kugeln keimen schon bei 14° wieder zu Stäbchen aus. Die großen Kugeln keimen bei guter Nahrung in Körpertemperatur, am besten auf Serum zu kleinen Kugeln, winzig kleinen, perlenschnurähnlichen Bildungen oder zu Bakterienplasmodien aus. Aus den großen Kugeln sah ich immer mehrere Zellen auskeimen. Die Kugeln nenne ich Bakterienkonidien. Für die Pathogenese muß die große Anzahl kleinster Formen wirkliche Bedeutung haben.

5. Das Typhusstäbchen hat großes Vermögen, sich dem Milieu anzupassen, bildet dabei größere oder kleinere Formen, Stäbchen, Fäden, Nädelchen, wird unbeweglich, kann allmählich neue Nahrung verwerten usw. Saprophytisch wachsend, kann sie auch die Virulenz erhöhen. Alle diese Variationen können eine gewisse Konstanz haben, besitzen jedoch keine volle Beständigkeit.

6. Durch Wachstum bei 45° und durch Erhitzung auf 60° habe ich, wie es scheint, avirulente Mutanten erhalten können, die manchmal von der Mutterart bedeutend abwichen.

7. Die filtrierbare Form, die ich B. antityphosum genannt habe, wächst und hält sich im Algenschlamm zäh am Leben. Bei 35° wachsen diese Körnchen zu feinsten Fäden aus, die bald wieder Körnchen bilden.

8. Die entdeckten exogenen Bildungen und die daraus entstandenen Formen müssen auf die Systematik der Bakterien einen Einfluß üben. Die jetzigen Gattungen müssen vermehrt und besser abgegrenzt werden.

9. Es gibt eine Möglichkeit, die Bakterien mit den Sproßpilzen und den Myxomyzeten zu verbinden. An die Sproßpilze erinnert die vegetative Vermehrung von recht vielen von mir untersuchten Formen, besonders von B. antityphosum und den oben beschriebenen Mutanten. Mit den Myxomyzeten haben die Bakterienplasmodien Ähnlichkeit.

10. Die Weiterentwicklung der Kugeln von B. typhi und B. cholerae scheint ein gutes Material zu Studien des Mechanismus der Mutation abzugeben.

11. Kochs Arbeitshypothese zur Erklärung und Bekämpfung des Typhus muß erweitert werden. Man muß auch damit rechnen, daß die Typhusbakterie sich saprophytisch vermehrt und dabei wichtige Eigenschaften erwirbt.

12. Die avirulenten Varietäten der Typhusbakterie können vielleicht eine große Bedeutung für die Immunisierung von Individuen und Ort-



schaften besitzen. Nach der Epidemie können sie möglicherweise fortleben, mit Trinkwasser usw. verschleppt werden und dabei eine Immunität der Bewohner bewirken. Der Versuch liegt auch nahe, diese avirulenten Varietäten oder Mutanten zur Vakzination zu verwerten.

Vorhergehende Arbeiten aus meinem Laboratorium über die Typhusbakterie.

1. E. Almquist, Tyfoidfeberns bakterie. I. *Nord. Med. Arkiv.* Stockholm 1882.

2. Derselbe, Försök att betrakta tyfoidfeberns uppträdande och utbredningssätt från botanisk synpunkt. *Hygiea* 1884. p. 375. Stockholm.

3. Derselbe, Referat über das vermehrte Auftreten des Darmtyphus an einer Anzahl von mehr oder minder typhusfreien Orten nach jahrelangen Zwischenräumen. *Verhandlungen des internationalen medizinischen Kongresses zu Berlin* 1890. Bd. III. S. 75.

4. Derselbe, Zur Biologie der Typhusbakterie und der Escherichschen Bakterie. *Diese Zeitschrift.* Bd. XV. S. 283.

5. Derselbe, Neue Entwicklungsformen des Choleraspirills und der Typhusbakterie. *Centralblatt f. Bakteriologie usw.* I. 1904. Bd. XXXVII. S. 18.

6. Derselbe, Kultur von pathogenen Bakterien in Düngerstoffen. *Diese Zeitschrift.* 1905. Bd. LV. S. 179.

7. Derselbe, Neue Tatsachen zur Biologie der Typhusbakterie. *Centralblatt f. Bakteriologie usw.* I. 1907. Bd. XLV. S. 491.

8. Derselbe, Studien über das Verhalten einiger pathogenen Mikroorganismen bei niedriger Temperatur. *Ebenda.* 1908. Bd. XLVIII. S. 175.

9. Derselbe, Studien über filtrierbare Formen in Typhuskulturen. *Ebenda.* 1911. Bd. LX. S. 167.

10. G. Koraen, Zur Biologie des Erregers des Darmtyphus. *Nord. Med. Arkiv.* 1907. Stockholm.

11. G. Troili-Petersson, Studien über das Wachstum des Bacterium typhosum und des Vibrio cholerae in sterilisierten und nichtsterilen Abfallstoffen und Abwässern. *Centralblatt f. Bakteriologie usw.* I. 1907. Bd. XLV. S. 5.

12. Dieselbe, Fortgesetzte Studien über das Wachstum einiger pathogener Bakterien in sterilisierten und nichtsterilen Abfallstoffen. *Ebenda.* 1908. Bd. XLVIII. S. 129.

13. P. G. Olsson, Zur Variation des Choleravirus. *Ebenda.* 1915. Bd. LXXVI. S. 23.



Erklärung der Abbildungen.

(Taf. I—V.)

Wo nichts anderes gesagt, sind alle Figuren 1000mal vergrößert. Die technische Ausführung habe ich Dr. Ivar Thulin zu verdanken. Fig. 13 ist mit Tusche präpariert, meine übrigen mit Fuchsin gefärbt.

Fig. 1. B. typhi, 4 Tage bei 14° auf trockenem Agaragar gewachsen: recht viel exogene Bildungen und freie Kugeln.

Fig. 2. B. typhi, 6 Tage im besagten Milieu: mehrere Kugeln keimen.

Fig. 3. B. typhi, 20 Tage auf trocknender Kartoffel bei 14°: Stäbchen mit exogenen Bildungen; unförmige Massen.

Fig. 4. B. typhi wie 3.

Fig. 5. B. typhi, 21 Tage bei 14°, zuletzt 1 Tag auf demselben trockenen Agaragar bei 34°: Stäbchen mit exogenen Bildungen, z. T. keimend; freie Kugeln, auch keimend; leere Kugelschalen; kleinste, wenig gefärbte Bildungen. 700mal vergr.

Fig. 6. B. typhi, Kartoffelkultur, auf erstarrtem Schweineserum 2 Stunden bei 34° entwickelt: Stäbchen, wovon zwei mit exogenen Bildungen. Ein Haufen von feinen, krummen Formen nebst einem Kügelchen, alle aus derselben Kugel ausgesprossen.

Fig. 7. B. typhi, aus R. Pfeiffers Laboratorium, toxinreich, aus Einzellkultur; 22 Tage auf trocknender Kartoffel bei 14°, darauf 2 Stunden auf Schweineserum bei 34° kultiviert: dicke Fäden; ein Haufen von feinen, krummen Bildungen nebst einem Kügelchen.

Fig. 8. B. typhi, 24 Tage bei 14° auf trockenem Agaragar, darauf 2 Stunden bei 34° und 1 Tag bei Zimmertemperatur auf Schweineserum: Stäbchen und dicke Fäden, ein Faden sehr lang ausgezogen.

Fig. 9. B. typhi, 1 Monat bei 14°, sonst wie 8: Stäbchen und dicke Fäden, ein Faden bandförmig.

Fig. 10. B. typhi wie 9, aber 4 Tage bei Zimmertemperatur auf Serum: Stäbchen, einige krumm; exogene Bildungen, kleine und größere.

Fig. 11. B. typhi, Kartoffelkultur bei 14°, ***A.*** 18 Tage, darauf 2 Stunden bei 34° auf frischem Agaragar: Stäbchen, eine exogene Kugel mit Zäpfchen, eine perlenschnurähnliche Bildung zwischen den Fäden. ***B.*** Kartoffelkultur, 27 Tage, darauf 2 Stunden bei 34° auf frischem Agaragar: einige Stäbchen und Kugeln nebst einem Haufen von feinen, perlenschnurähnlichen Bildungen.

Fig. 12. B. typhi, Agarkultur 23 Tage bei 14°, darauf 2 Stunden bei 34° und 2 Tage bei 14° auf frischem Laktoseagar: Haufen von Stäbchen, Fäden, großen Kugeln und Kugelschalen nebst feinsten Bildungen.




Fig. 13. B. typhi, Tuschepräparat von Agarkultur bei 14° 17 Tage, darauf $1^1/_2$ Stunden bei 35° auf frischem Agaragar: Stäbchen, zwei exogene Kugeln ohne scharfe Konturen.

Fig. 14. B. antityphosum, Laktatagarkultur 1 Tag bei 34°: Vegetation anscheinend aus verzweigten Fäden mit z. T. exogenem Wachstum.

Fig. 15. B. antityphosum wie 14, aber noch 1 Tag bei Zimmertemperatur gewachsen: die Fäden zerfallen.

Fig. 16. B. antityphosum wie 15, 3000mal vergrößert.

Fig. 17. B. antityphosum, Laktoseagarkultur 12 Tage Zimmertemperatur: kleine Ovale, zusammenhängend. Die Vermehrung kann z. T. als exogen gedeutet werden.

Fig. 18. B. antityphosum, monatelang bei Zimmertemperatur auf Filterschlamm gewachsen: ***A.*** Haufen von kleinsten Perlenschnurbildungen; ***B.*** dieselben 3000mal vergrößert.

Fig. 19. B. peripneumoniae bovis, von Bordet kultiviert und gefärbt; 3000-mal vergrößert.

Fig. 20. Vermutlicher Mutant von B. typhi, Agarkultur bei Zimmertemperatur: rundliche und stäbchenähnliche Bildungen.

Fig. 21. Vermutlicher Mutant von B. typhi, Agarkultur 2 Tage 34°: Bildungen wie in 20.

Fig. 22. Mutant von Sp. cholerae, Laktoseagarkultur 8 Tage bei Zimmertemperatur: rundliche Bildungen verschiedener Größe und Form.

Fig. 23. B. dysenteriae, giftarm, durch E. Lenz erhalten; 4 Tage bei 10° auf trockenem Agaragar: Stäbchen, z. T. mit exogenen Bildungen; freie Kugeln, mehrere keimend.

Fig. 24. Sp. cholerae, aus Einzellkultur, 4 Tage bei 15° auf peptonfreiem Fäkalienagar: Stäbchen, gerade und krumm, z. T. mit exogenen Bildungen; freie Kugeln.

Fig. 25. Sp. cholerae, zuerst bei niedriger Temperatur, darauf 5 Stunden bei 37° auf frischem Agaragar kultiviert: Stäbchen und Fäden verschiedener Dicke, z. T. mit exogenen Bildungen.

Fig. 26. Sp. cholerae wie 25: die größte Kugel keimend.

Fig. 27. Sp. cholerae wie 25: zwei Kugeln an der Peripherie keimend.

Fig. 28. B. diphtheriae, aus Einzellkultur, 4 Tage bei 35° auf Schweineserum: Stäbchen, z. T. mit kleinen exogenen Bildungen. Mehrere Stäbchen perlenschnurähnlich.

Fig. 29. B. coli, vom Menschen; ***A.*** Agarkultur bei 1° gehalten; ***B.*** die kleinen Formen von ***A.*** sind 1 Stunde bei 34° auf Schweineserum gewachsen; ***C.*** nach 2 Stunden auf dem Serum.



[Aus dem Hygienischen Institut der Universität Königsberg.]
(Direktor: Prof. Dr. Kisskalt.)

Über das Ernährungsbudget.

Von

Priv.-Doz. Dr. **Franz Schütz,**
Leiter des Untersuchungsamtes für ansteckende Krankheiten im Reg.-Bez. Königsberg.

Einleitung.

Um einen Einblick in die Ernährungsverhältnisse größerer Gemeinschaften von Menschen zu gewinnen, seien es nun einzelne Volkskreise, Angehörige eines besonderen Standes, wie Arbeiter, Soldaten, Insassen von größeren öffentlichen Anstalten, oder seien es einzelne Familien sowie endlich ganze Volksstämme und Völker, kann man verschiedene Wege einschlagen. Während Schätzungen und Berechnungen auf konsumstatistischer Basis im wesentlichen nur den äußeren Rahmen abgeben können, innerhalb dessen sich die Ernährungsverhältnisse eines Volkes in mehr oder minder großen Zügen darbieten, dürfen Detailschilderungen, Einzelheiten nur von den Budgetberechnungen erwartet werden. Aber auch hier sind die Berechnungsarten nicht gleichwertig. Es kommt immer darauf an, zu welchem eigentlichen Zwecke die Budgets erhoben sind. Man kann nämlich die allgemeinen Haushaltungskosten oder nur die Verteilung der Nahrungsmengen in den Vordergrund der Betrachtung rücken. Je nachdem wird man auch die Genauigkeit auf der einen oder der anderen Seite der Frage erwarten müssen. Im folgenden sollen nur die reinen Ernährungsbudgets, wie sie von Engel (2), Atwater (3), v. Rechenberg (13) und anderen angestellt sind, Berücksichtigung finden.

Wir nennen hauptsächlich diese drei Autoren, weil sie uns Standardzahlen angegeben haben, mit deren Hilfe man zu der Beurteilung bei der Verteilung einer Kost, z. B. unter die Angehörigen einer Familie, gelangen kann. Je nachdem, ob die Verhältnisse in der Praxis oder die rein wissen-



schaftliche Seite der Frage betont ist, sind die „Indizes“ der drei Autoren zu beurteilen.

In der folgenden Arbeit haben wir nun unternommen, nachzuprüfen, wie sich die drei Berechnungsarten bewähren im Vergleich zu objektiv festzustellenden Tatsachen. Das Problem lautete also: Wie gestaltet sich die Kostverteilung innerhalb einer Familie, welche Normen sind aufzustellen, und wie würden sich die Dinge darstellen, wenn die bisher üblichen drei Berechnungsarten auf diese selbe Familie angewendet würden?

Soweit wir die Literatur überblicken, hat derartige Untersuchungen schon Slosse (4) angestellt; er untersuchte eine 6 köpfige Familie, bestimmte den Kalorienverbrauch für die einzelnen Mitglieder und berechnete den Anteil jedes einzelnen Mitgliedes, indem der des Vaters gleich 1 gesetzt wurde. Diese Proportionalzahlen differieren dann zum Teil nicht unerheblich von den Atwaterschen Verteilungszahlen. Es erschien uns nicht uninteressant, die Untersuchungen auf breiter Basis zu wiederholen und nun nicht nur die Atwaterschen, sondern auch die Engel- und die v. Rechenbergschen Berechnungsarten mit in Betracht zu ziehen.

Allgemeines über den Versuch. Untersuchungsmethoden.

Zu den Versuchen sollte die genaueste von allen eingangs erwähnten Budgetsberechnungen, die direkte hygienische Methode, angewendet werden. Diese besteht, wie bekannt, darin, daß während der Versuchszeit genau aufgeschrieben wird, wieviele Gramm von einer Speise das einzelne Mitglied der Familie jedesmal zu sich genommen hat. Kein Bissen darf also zum Munde geführt, kein Schluck getrunken werden, der nicht vorher genau nach Menge oder Gewicht bestimmt wurde. Diese Forderung mag zunächst etwas rigoros und undurchführbar erscheinen, in der Praxis jedoch ist sie bei nur einigermaßen gutem Willen und Interesse an der Sache nicht schwer zu befolgen. Man hat zu diesem Zweck nur nötig, das zu bestimmen, was auf den Teller gelegt wird, und das, was nachher liegen bleibt. Ebenso verfährt man bei belegten Broten oder den Getränken. Mit Hilfe einer einfachen Briefwage können z. B. kleine Stückchen Zucker, Brötchen usw. ganz schnell abgewogen werden. Immer aber ist darauf zu achten, daß die Abfälle berücksichtigt werden, auf jeden Fall bei den fertigen Speisen selbst, die unberührt wieder in die Küche wandern, aber auch in der Küche, wie übrigens gelegentlich auch mal im Eßzimmer bei Äpfeln, Apfelsinen usw., wo unbrauchbare Rückstände von Speisen, wie Schalen und Knochen, in oft nicht geringen Mengen vorkommen. Wie schon oben erwähnt, erscheinen die Schwierigkeiten bei der Feststellung

der Nahrungsaufnahme größer, als sie in Wirklichkeit sind. Und wenn auch bei den ersten Mahlzeiten bisweilen alter Brauch, wohl auch Ungeduld das Neue als unbequem und lästig erscheinen läßt, so pflegt sich bald die Gewöhnung an den neuen Zustand einzustellen, die im Verein mit dem Geschick der einzelnen Personen, besonders aber der Hausfrau, alle Umständlichkeiten leicht überwindet. So war es auch bei unseren Versuchen.

Speisenzusammensetzung.

Zu einer ganz genauen Aufstellung von zugeführten Nährwerten gehörte nun eigentlich auch noch, daß von jeder Speise, roh oder gekocht, eine Probe entnommen wird, die im Laboratorium dann näher untersucht werden muß. Eiweiß-, Fett- und Kohlenhydratgehalt müssen dort jedesmal neu bestimmt werden. So haben denn auch viele Autoren, die die freigewählte Kost bestimmten, gearbeitet, in letzter Zeit besonders Müller (24), Herbst (15) und Gigon (14). Es soll ohne weiteres zugegeben werden, daß diese Bestimmungsart am genauesten ist. Immerhin haben wir geglaubt, von ihr aus mehreren Gründen Abstand nehmen zu können. Einerseits hätten sich bei dem mehrere Tage dauernden Versuch zu viel einzelne Analysen ergeben, als daß wir sie allein in der uns zur Verfügung stehenden Zeit hätten bewältigen können. Anderseits sind namentlich für die Grundstoffe, aus denen die einzelnen Speisen bestehen, Analysenwerte in hinreichender Menge bereits vorhanden, die unseres Erachtens mit vollem Recht als gute Grundlage für die Berechnung von Eiweiß, Fett, Kohlehydraten und Kalorien dienen können. Schwankungen in der Zusammensetzung mögen ja vorkommen, sie dürften jedoch bei einer Berechnung wie der nachfolgenden, die sich über mehrere Tage erstreckt und die außerdem zu dem Zwecke angestellt ist, die Verteilung der Kost auf die einzelnen Familienmitglieder zu bestimmen, nicht allzu sehr ins Gewicht fallen. Übrigens sind die Angaben für die tischfertigen Speisen zum großen Teil mit Hilfe der eben besprochenen Analysenwerte berechnet worden, indem man die Zusammensetzung aus den einzelnen rohen Bestandteilen, sowie die Vorgänge, die beim Kochen der Speisen mitsprechen, genau berücksichtigte. Hierüber sind alle näheren Angaben im Anhang nachzulesen. Die auf diese Weise erhaltenen Zahlen dürften gerade für die nachfolgenden Untersuchungen von besonderem Werte sein, da sie der Individualität des Haushaltes besonders Rechnung tragen. Unsere sonstigen Standardwerte stammen, wie gesagt, aus der Literatur, und zwar leistete uns die nach Schwenkenbecher in Krause, „Diagnostik" (5) angeführte Tabelle wertvolle Dienste. In zweiter Linie entnahmen wir die Zahlen dem großen Werke von König (6) und den im Reichs-Med. Kalender für 1913 (7) an-



gegebenen Werten. In ganz vereinzelten Fällen endlich griffen wir zu den Angaben über Zusammensetzung in Farmers (8) Bulletin 293 „Use of fruit as Food" von Langworthy. Die Werte für die Kalorien wurden, wenn nötig, be- oder umgerechnet nach den von Rubner (9) angegebenen Verbrennungswerten:

1 g	Eiweiß	4·1 Kalorien
1 „	Fett	9·3 „
1 „	Kohlehydrat	4·1 „

Soweit die Verhältnisse es zuließen, sollte bei unseren Untersuchungen auch der Kostenfrage Aufmerksamkeit zugewendet werden. Wir gaben also für jede Speise mit den Werten für die Zusammensetzung auch die Preise an. Hierbei wurde der Geldwert zugrunde gelegt, wie er in Königsberg im Jahre 1913 in den üblichen Tagessätzen in die Erscheinung trat. Wir gaben die Werte in derselben Art und Weise wie für die Zusammensetzung an, jedesmal für eine Menge für 100 g. Die Kostenaufstellungen, die für den zweiten Teil der Arbeit von besonderem Interesse sind, ließen sich auf diese Art und Weise genau erheben.

Sämtliche Standardwerte für 100 g sind in einer besonderen Tabelle im Anhang mit der genauen Quellenangabe noch einmal übersichtlich zusammengestellt.

Zeit der Versuche. Äußere Umstände.

Zu den Versuchen selbst ist zu sagen, daß sie vom 28. April bis 5. Mai 1913 stattfanden. Da es unsere Absicht war, den Versuch über eine ganze Woche auszudehnen, d. h. über 6 Arbeitstage und einen Sonntag, so mußte der 1. Mai (Himmelfahrtstag) als Feiertag aus der Reihe der Versuchstage ausscheiden. Man erhält somit fortlaufende Werte für die Tage Montag bis Mittwoch und Freitag bis Montag.

Die Temperatur schwankte in der angegeben Zeit zwischen 27° Celsius als Maximum und 4° als Minimum und verlief in der Weise, daß sie vom 28. April bis 3. Mai ungefähr gleichmäßig hoch über 20° war, während sie dann bis zum 5. Mai sich ziemlich rasch senkte bis zu 11° als Tagesmaximum. Die relative Feuchtigkeit bewegte sich innerhalb mittlerer Werte, um 50 Prozent herum. Nur an den beiden letzten Tagen war sie etwas höher.

Es wurde darauf geachtet, daß die Art und Weise der Nahrungsaufnahme in der Familie keineswegs geändert wurde, ein jeder vielmehr diejenigen Speisen und in einer solchen Menge zu sich nahm, wie der Appetit es verlangte. Auch in den Lebensgewohnheiten der einzelnen Familienmitglieder sollte keine Änderung eintreten. Es wurde von jedem



die auch sonst übliche Beschäftigung verrichtet. Alle diese Forderungen erscheinen uns außerordentlich wichtig, da man nur bei ihrer strengen Befolgung von einer frei gewählten Kost unter normalen Verhältnissen sprechen kann.

Es versteht sich von selbst, daß über alle zugeführten Speisen auf das Genaueste Buch geführt worden ist. Was die Getränke angeht, so wurde außer den in den Tabellen vermerkten nur Wasser bzw. Tee gereicht.

Im übrigen ist über den Haushalt im ganzen noch kurz zu erwähnen, daß er dem bürgerlichen Durchschnitt angehört und mit etwa 8000 Mark unterhalten wurde..

Familie.

Die Familie, über die hier berichtet wird, bestand aus 5 Köpfen; den beiden Eltern, einem Knaben von 3 Jahren, der Mutter der Frau und einem Dienstmädchen.

Der Hausherr war in der Versuchszeit 26 Jahr 10 Monate alt, 1·71 m groß, von hagerem Körperbau. Das Gewicht betrug vor Beginn 60·0 kg, nach Beendigung 59·5 kg, beidemal ohne Kleidung. Von Beruf ist der Hausherr Assistent am Hygienischen Institut in Königsberg. Die körperliche Arbeit während der Versuchstage kann bezeichnet werden als die in diesen Kreisen übliche, jedoch bringt es die Beschäftigung mit sich, daß bisweilen recht oft am Tage Treppen in Höhe von 2 Etagen hinauf und hinab beschritten werden müssen. Sport wurde nur zweimal betrieben und zwar in Form mehrstündiger Ritte in die Umgebung Königsbergs.

Die Hausfrau war in der Versuchszeit gerade 30 Jahr alt, 1·62 m groß, wog ohne Kleider am Beginn 71·0 kg, am Schluß der Beobachtungen 72·0 kg (und befand sich im 9. Monat der Schwangerschaft). Sie ist von Beruf Ärztin. Die berufliche Tätigkeit beschränkte sich in der in Frage stehenden Zeit auf Behandlung von Patienten in der Sprechstunde. Sonst wurden nur die üblichen leichteren Hausarbeiten, wie Zubereitung bzw. Überwachung der Zubereitung der Speisen verrichtet und kleinere Spaziergänge vorgenommen.

Der Knabe im Alter von 3 Jahren 4 Monaten wog bei einer Größe von 1·01 m am 28. April 15·150 kg, am 6. Mai 15·25 kg, ebenfalls beidemal nackend gewogen. Nach den Durchschnittszahlen von Camerer-Pirquet (18) ist er mit 101 cm um 6 cm der Durchschnittslänge voraus, die einem Alter von 3 Jahren 4 Monaten bei Knaben zukommt. Das Gewicht jedoch entspricht nicht der Länge, bleibt vielmehr um volle 2 kg zurück. Es entspricht jedoch dem Alter von 3 Jahren 4 Monaten beinahe ganz genau. Als Säugling ist der Knabe stark exsudativ gewesen, er erhielt daher und zwar mit sehr



günstigem Erfolg, auf Heubners Veranlassung die von Czerny bei exsudativer Diathese empfohlene milch- und eierarme Diät. Als Folge dieses Umstandes ist die ausgedehnte Einbürgerung des Haferkakaos bei der ganzen Familie anzusehen. Der Knabe hat sich bisher weiter normal entwickelt. Er ist ein lebhaftes Kind, befand sich in einer Periode starken Wachstums (in drei Monaten hat seine Größe um 4 cm zugenommen), und hielt sich in der Versuchszeit mit Ausnahme der Mahlzeiten fast den ganzen Tag über spielend im Freien auf. Jetzt beträgt sein Gewicht im Alter von 6 Jahren 6 Monaten 22·350 kg.

Die Mutter der Hausfrau, 55 Jahre alt, 1·58 m groß, von gesetzter Statur, wog vor und nach den Versuchstagen 66 kg. Die Beschäftigung bestand in leichter Hausarbeit, außerdem wurden einige kleinere Spaziergänge unternommen.

Das Dienstmädchen, 37 Jahre alt, etwa 1·55 m groß, war kräftig gebaut und wog vor und nach den Beobachtungstagen 62 kg. Alle nötige gröbere Arbeit in der Wirtschaft wurde von dem Mädchen verrichtet. Sie war mit großem Eifer bei der für sie neuen und interessanten Sache, bekam ihr Essen von der Hausfrau zugewogen in der von ihr verlangten Menge. Etwaige Abfälle oder übriggelassene Reste der Speisen gab sie stets zur Kontrolle zurück.

Aufnahme der an den einzelnen Versuchstagen dargebotenen Speisen.

Über die Speisenmengen, die von den Versuchspersonen an den Versuchstagen aufgenommen wurden, unterrichten folgende Tabellen:

Montag, 28. April 1913.

Speise	Kind g	Vater g	Mutter g	Großmutter g	Mädchen g
Haferkakao	310	240	210	220	290
Semmel	15	30	70	40	60
Butter	—	—	10	5	—
Honig	10	—	—	5	—
Graubrot	10	80	30	30	130
Butter	10	20	10	—	—
Schmalz	—	—	—	15	30
Haferkakao	—	—	—	—	210
Weißer Käse	10	—	20	—	—
Milch	150	—	—	—	—
Seitenbetrag	515	370	350	315	720



Speise	Kind g	Vater g	Mutter g	Großmutter g	Mädchen g
Übertrag	515	370	350	315	720
Grießspeise	60	60	60	60	70
Kirschsuppe	100	270	380	170	290
Kartoffeln	70	190	140	90	200
Saure Klopse	60	200	220	90	220
Pflaumenkompott	50	90	80	80	70
Kaffee	—	200	140	200	—
Milch	260	70	60	30	150
Zucker	—	12	8	4	—
Semmel	15	30	40	40	80
Butter	—	—	10	10	20
Graubrot	30	110	80	40	—
Butter	10	40	30	10	—
Mettwurst	20	20	—	10	—
Leberwurst	—	—	20	—	—
Käse, halbfett	—	—	20	—	—
Würstchen	—	—	—	—	50
Schinken, geräuchert	—	—	—	—	30
Saure Milch	110	220	220	110	210
Kartoffelsalat	—	230	170	170	80
Rostbeaf	—	110	50	50	200
Gesamtmenge ohne Kaffee	1300	2002	1738	1279	2390

Dienstag, 29. April 1913.

Speise	Kind g	Vater g	Mutter g	Großmutter g	Mädchen g
Haferkakao	300	250	250	210	—
Semmel	30	40	70	50	120
Butter	—	—	20	10	—
Honig	—	—	—	10	—
Kaffee	—	—	—	—	250
Milch	—	—	—	—	50
Graubrot	40	110	60	50	170
Butter	10	30	10	10	30
Mettwurst	10	—	20	20	—
Milch	110	—	110	110	—
Kalbsbrühe	180	260	320	250	300
Brühreis	70	270	150	160	280
Kalbsfrikassee	30	170	100	100	180
Mohrrüben	50	—	—	—	—
Sauce	—	50	50	50	40
Grüner Salat	—	80	60	50	—
Zucker	—	5	3	3	—
Kaffee	—	200	200	200	—
Milch	150	100	40	20	—
Semmel	20	30	50	40	—
Zucker	—	12	8	—	—
Honig	—	40	5	—	—
Seitenbetrag	1000	1647	1526	1363	1420



Speise	Kind g	Vater g	Mutter g	Großmutter g	Mädchen g
Übertrag	1000	1647	1526	1363	1420
Graubrot	30	120	—	70	80
Kartoffeln	50	130	130	100	190
Zucker	16	20	12	8	12
Ei	30	—	—	—	—
Apfelsine	80	100	160	50	—
Butter	10	30	5	10	20
Haferkakao	140	—	—	—	—
Kalbsschnitzel	—	80	100	80	90
Tilsiter Käse	—	50	—	20	—
Mettwurst	—	—	—	20	—
Gesamtmenge ohne Kaffee	1356	1977	1733	1501	1562

Mittwoch, 30. April 1913.

Speise	Kind g	Vater g	Mutter g	Großmutter g	Mädchen g
Haferkakao	300	230	270	270	250
Semmel	30	40	90	50	—
Butter	—	—	10	—	—
Honig	—	—	10	20	—
Graubrot	20	110	50	50	180
Schmalz	—	—	—	—	30
Butter	10	20	10	10	—
Radieschen	30	—	—	—	—
Banane	70	—	—	—	—
Milch	—	—	—	—	50
Rhabarbersuppe	50	270	250	280	300
Makronen	10	43	20	20	20
Kalbsbraten	30	70	110	90	70
Kartoffeln	70	220	130	130	270
Sauce	25	50	40	20	40
Mohrrüben und Schoten	80	110	310	100	140
Kaffee	200	200	220	250	—
Milch	150	75	50	20	—
Zucker	4	—	8	4	—
Semmel	30	—	50	45	—
Honig	10	30	—	5	—
Butter	—	—	10	10	—
Saure Milch	130	250	250	260	400
Zucker	10	10	10	—	10
Graubrot	55	100	45	45	70
Butter	15	10	5	10	10
Mettwurst	5	—	—	—	—
Banane	20	60	30	—	—
Pflaumenkompott	40	—	60	70	45
Bratkartoffeln	—	150	100	110	—
Tilsiter Käse	—	15	15	15	—
Kalbfleisch	—	80	65	—	—
Frikasseesauce	—	40	30	—	—
Brühreis	—	—	—	—	50
Rinderbraten	—	—	—	15	55
Gesamtmenge ohne Kaffee	1194	1983	2028	1649	1990



Der 1. Mai 1913 war ein Feiertag, deshalb nahmen wir an ihm keine Bestimmungen vor.

Am Freitag, den 2. Mai war die Verteilung der Speisen auf die einzelnen Familienmitglieder folgendermaßen:

Speise	Kind g	Vater g	Mutter g	Großmutter g	Mädchen g
Haferkakao	310	280	180	180	250
Semmel	30	30	80	45	60
Butter	5	—	10	—	—
Honig	5	—	—	10	—
Graubrot	20	120	—	50	160
Butter	10	20	—	10	—
Keks	50	—	50	25	—
Mettwurst	—	—	—	20	—
Schmalz	—	—	—	—	20
Haferkakao	—	—	—	—	260
Weinsuppe	250	320	280	370	250
Kartoffeln	50	210	100	100	270
Kalbsbraten	20	100	90	80	100
Sauce	20	30	20	20	20
Pfirsichkompott	130	—	—	—	—
Grüner Salat	—	50	50	75	—
Zucker	—	10	—	—	—
Milch	150	100	150	30	—
Kaffee	—	200	—	200	—
Zucker	—	15	—	4	—
Keks	—	—	50	—	—
Graubrot	—	—	—	23	—
Honig	—	—	—	5	—
Grießspeise	80	280	280	170	180
Himbeersaft	35	190	50	25	20
Graubrot	20	60	55	65	135
Butter	10	10	10	10	20
Radieschen	10	20	10	—	—
Tilsiter Käse	—	—	10	10	20
Kalbsbraten	—	—	—	100	65
Gesamtmenge ohne Kaffee	1205	1845	1475	1427	1830

Der Sonnabend, der 3. Mai, war im wesentlichen ein vegetarischer Tag, wie er ja auch in den anderen bürgerlichen Haushaltungen einmal wöchentlich vorkommt. Die Speisezufuhr verteilte sich folgendermaßen auf die einzelnen Familienmitglieder:



Speise	Kind g	Vater g	Mutter g	Großmutter g	Mädchen g
Haferkakao	300	220	200	200	—
Semmel	25	30	70	50	70
Honig	5	—	—	10	—
Butter	—	—	—	10	—
Kaffee	—	—	—	—	200
Milch	—	—	—	—	60
Graubrot	40	100	45	80	150
Butter	10	20	10	20	25
Milch	100	—	—	100	100
Radieschen	25	—	25	—	—
Saure Milch	130	340	420	310	300
Zucker	10	30	10	—	—
Eierkuchen	80	220	230	140	180
Pfirsichkompott	60	170	240	—	—
Bratkartoffeln	—	90	—	90	130
Kaffee	—	—	200	200	200
Milch	100	—	60	30	70
Semmel	20	—	50	25	—
Schmand	—	125	—	—	—
Glumse	—	125	—	—	—
Zucker	—	10	8	4	—
Graubrot	—	40	—	—	—
Butter	—	—	5	—	—
Honig	—	—	—	5	—
Graubrot	25	95	95	70	115
Butter	10	20	20	10	20
Grießspeise	125	100	100	60	30
Himbeersaft	25	20	20	10	10
Mettwurst	5	—	—	5	—
Zucker	12	8	8	8	—
Milch	80	—	—	—	—
Kalbsbraten	—	40	40	20	40
Apfelsine	—	—	130	—	—
Gesamtmenge ohne Kaffee	1187	1803	1786	1257	1300

Sonntag, 4. Mai 1913.

Speise	Kind g	Vater g	Mutter g	Großmutter g	Mädchen g
Haferkakao	160	—	180	180	—
Milch	80	320	—	—	100
Semmel	55	80	85	50	70
Butter	—	—	—	20	—
Kaffee	—	—	—	—	200
2. Frühstück nicht gegessen					
Milchsuppe	160	300	450	290	250
Spargel und Pilze	30	320	220	90	100
Kartoffeln	105	220	160	90	160
Casseler Rippespeer	10	50	50	60	40
Sauce dazu	10	50	30	30	50
Apfelsine	50	—	—	—	—
Zucker	20	—	—	—	—
Seitenbetrag	650	1340	1175	810	970



Speise	Kind g	Vater g	Mutter g	Großmutter g	Mädchen g
Übertrag	650	1340	1175	810	970
Kaffee	—	400	200	400	—
Milch	250	145	30	40	—
Kuchen	50	80	100	100	50
Zucker	—	24	8	8	—
Schlagsahne	—	40	20	—	—
Setzei	40	40	40	40	80
Gebackene Semmel	25	50	50	40	—
Birne	40	—	110	—	—
Zucker	—	12	16	12	—
Grüner Salat	—	30	100	70	—
Graubrot	—	95	30	15	60
Butter	—	30	10	10	—
Mettwurst	—	10	—	10	—
Halbfetter Käse	—	10	—	—	—
Haferkakao	—	190	—	—	—
Milch	—	—	—	—	20
Gesamtmenge ohne Kaffee	1085	2096	1689	1155	980

Montag, 5. Mai 1913.

Speise	Kind g	Vater g	Mutter g	Großmutter g	Mädchen g
Haferkakao	320	330	210	210	—
Semmel	20	30	80	40	70
Honig	5	—	5	10	—
Butter	—	—	5	10	—
Kaffee	—	—	—	—	200
Milch	—	—	—	—	80
Graubrot	30	50	40	80	150
Butter	10	10	10	10	—
Ei	—	50	—	—	—
Haferkakao	—	220	—	—	—
Birne	—	—	150	—	—
Zucker	—	—	8	—	—
Schmalz	—	—	—	—	30
Pilzsuppe	150	640	520	270	370
Makkaroni und Schinken	100	240	290	170	230
Semmel	46	—	—	—	—
Kaffee	—	140	170	170	200
Milch	170	70	30	30	60
Semmel	20	—	30	20	70
Zucker	—	15	8	—	—
Honig	—	—	10	10	—
Butter	—	—	—	—	10
Schinkenspeck	30	15	10	20	30
Saure Milch	120	300	340	280	355
Butter	7	—	10	—	10
Eierkuchen	40	100	—	—	—
Graubrot	25	100	—	40	100
Bratkartoffeln	—	100	50	100	—
Zucker	—	20	20	5	—
Gesamtmenge ohne Kaffee	1093	2290	1796	1305	1565

Rechnet man nun die Speisenmengen um auf den Gehalt von Eiweiß, Fett und Kohlehydraten und bildet die Summen für diese einzelnen Bestandteile bei den verschiedenen Familienmitgliedern, so kommt man zu folgender Zusammenstellung:

Am 28. April wurden aufgenommen:

	Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien g
Kind	47·66	63·18	137·65	1360·3
Vater	108·95	86·44	323·45	2596·3
Mutter	105·96	108·03	296·25	2665·8
Großmutter	59·23	64·85	108·2	1711·4
Mädchen	148·03	144·1	329·47	3280·3
Zusammen	469·83	466·60	1295·02	11614·1

Am 29. April:

	Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien g
Kind	39·41	47·25	156·6	1247·6
Vater	110·65	88·45	330·4	2608·4
Mutter	79·34	64·54	219·5	1832·6
Großmutter	81·23	71·7	206·14	1841·4
Dienstmädchen	100·4	60·04	289·8	2153·9
Zusammen	411·03	331·98	1202·44	9683·9

Am 30. April:

	Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien g
Kind	39·14	53·16	181·55	1419·6
Vater	95·06	94·56	330·29	2630·6
Mutter	102·25	96·17	299·0	2545·2
Großmutter	77·22	76·71	250·41	2066·8
Dienstmädchen	97·74	87·55	271·13	2333·3
Zusammen	411·41	408·15	1332·38	10995·5

Am 2. Mai:

	Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien g
Kind	34·01	46·01	204·41	1407·7
Vater	76·16	63·57	386·5	2496·1
Mutter	79·44	59·09	288·13	2059·9
Großmutter	93·1	61·34	242·5	1944·6
Dienstmädchen	104·95	86·04	343·95	2623·2
Zusammen	387·66	316·05	1465·49	10531·5

Am 3. Mai:

	Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien g
Kind	42·29	60·22	193·59	1532·1
Vater	124·43	139·2	361·24	3294·5
Mutter	80·1	97·16	342·31	2645·0
Großmutter	58·01	92·64	251·24	2135·4
Dienstmädchen	72·07	103·77	284·97	2434·0
Zusammen	376·90	492·99	1433·35	12041·0



Am 4. Mai:

	Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien g
Kind	41·08	42·26	163·22	1235·0
Vater	88·87	122·47	308·55	2786·2
Mutter	73·19	80·61	274·82	2176·9
Großmutter	61·58	81·33	193·56	1823·5
Dienstmädchen	55·16	44·27	164·91	1317·0
Zusammen	319·88	370·94	1105·06	9338·6

Am 5. Mai:

	Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien g
Kind	42·76	80·34	174·98	1638·3
Vater	88·9	120·44	346·15	2913·9
Mutter	67·51	90·39	300·83	2361·0
Großmutter	53·54	83·15	236·55	1968·5
Dienstmädchen	76·12	123·67	310·9	2742·0
Zusammen	328·83	497·99	1369·41	11623·7

Um einen Überblick über den gesamten siebentägigen Versuch zu haben, sind die Durchschnittswerte für alle Familienmitglieder nun in folgender Weise berechnet:

Im Verlauf der ganzen Woche nahmen auf:

	an Menge g	Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien g
Kind	8420	286·35	392·42	1212·0	9840·6
Vater	13996	693·07	715·13	1386·58	19326·0
Mutter	12245	587·84	595·99	2020·84	16286·4
Großmutter	9573	483·91	531·72	1388·6	13491·6
Dienstmädchen	11617	654·47	649·44	1995·13	16883·7
Zusammen also	55851	2705·64	2884·70	9203·15	75828·3

Pro Tag entfallen dann auf die einzelnen Familienmitglieder

	an Menge g	Eiweiß g	Fett g	Kohlehydrate g	Kalorien g
Kind	1203	40·9	56·1	173·1	1406
Vater	1999	99·0	102·2	340·9	2761
Mutter	1749	84·0	85·1	288·7	2327
Großmutter	1368	69·1	76·0	226·9	1927
Dienstmädchen	1660	93·5	92·8	285·0	2412

An der Hand dieser Zahlen kann am besten verfolgt werden, in welcher Weise die einzelnen Personen die Nahrung aufgenommen haben. Im folgenden haben wir daher einige für das gestellte Thema wichtig erscheinende Einzelheiten herausgegriffen und abgehandelt.



Schwankungen in der Menge der Aufnahme.

Die Aufnahme der Nahrung im ganzen zeigt keine sehr großen Schwankungen; es wurde von allen beteiligten Personen zusammengenommen ungefähr stets gleichviel verzehrt. Die Gesamtmengen für die Tage waren:

am	28.	April	8700 g
,,	29.	,,	8100 ,,
,,	30.	,,	8800 ,,
,,	2.	Mai	7800 ,,
,,	3.	,,	7300 ,,
,,	4.	,,	7000 ,,
,,	5.	,,	8000 ,,

Der Durchschnitt zeigte den Wert 8000 g. Im ganzen kann man sagen, daß in den ersten 3 Tagen mehr, in den 3 folgenden weniger gegessen wurde, als dem Durchschnitt entspricht; der letzte Tag gibt dann den Durchschnittswert selber.

Berechnet man sich die Verteilung der Menge auf die einzelnen Familienmitglieder, so findet man, daß das Kind und die Großmutter am regelmäßigsten, die Hausfrau und das Mädchen am unregelmäßigsten gegessen haben. Es finden jedoch stets Ausgleiche zwischen den einzelnen Tagesmengen statt.

Bemerkenswert sind für die Nahrungsaufnahme auch noch zwei besondere Tage, der 3. und der 4. Mai. Der erste war ein vegetarischer Tag, der zweite ein Sonntag. An beiden fanden ziemlich starke Abweichungen der Nahrungsaufnahme von der sonstigen Norm statt.

Man hätte von vornherein erwarten können, daß die Menge der Nahrung an beiden Tagen größer gewesen sei als sonst, am Sonntag, weil wegen des „Sonntagsbratens" mehr gegessen wird, am Sonnabend, weil die vegetarische Kost in der Regel voluminöser ist. Beides war aber nicht der Fall, und trotzdem war die Nahrung gerade an dem vegetarischen Tag ausreichend. Allerdings war die Kost auch besonders reich an Fett an diesem Tage. Die Kalorienzahlen sind denn auch, besonders bei dem Hausherrn und bei der Hausfrau, recht hoch. Außerdem beträgt auch infolge des Genusses eines Tellers von Schmand mit Glumse, jenes ostpreußischen Gerichtes, das aus weißem Käse und Sahne besteht, und das der Hausherr bei der Rast auf einem Ritt in einem Gasthause in der Umgebung Königsbergs zu sich nahm, der Eiweißgehalt der Nahrung bei dem Hausherrn am 3. Mai 124 g, der Kaloriengehalt gar beinahe 3300. Nach dem niedrigen



Eiweißwert des vorhergehenden Tages ist er also gleich auf 124 emporgeschnellt, und auch die Kalorienmenge ist viel höher als sonst in den Versuchstagen. Ebenso war auch bei der Hausfrau ein Emporschnellen des Kalorienwertes gerade an dem vegetarischen Tag zu bemerken.

Am Sonntag war auffallenderweise die Nahrungsmenge nun nicht erhöht gegenüber der an Wochentagen. Im Gegenteil, sie war wider Erwarten gering, besonders beim Mädchen. Vielleicht steht damit im Zusammenhang, daß auch die körperliche Arbeit viel geringer war. Nur 55 g Eiweiß und nur 1317 Kalorien nahm das Mädchen zu sich. Bei dem Hausherrn ist zu beachten, daß der Fettgehalt der zugeführten Nahrung sehr hoch war. Entsprechend waren denn auch viel Kalorien vorhanden, während bei den übrigen Familienmitgliedern die Werte im ganzen etwas herabgesetzt sind. So sind z. B. beim Knaben nur 1200 Kalorien beobachtet worden, bei der Hausfrau wieder nur 2100. Am Sonntag war also die Nahrung im ganzen nicht so reichlich wie an den Wochentagen. Es bleibt dahingestellt, ob dieses Ereignis regelmäßig beobachtet wird. Sollte es der Fall sein, so dürften wohl die äußeren Umstände des Feiertags mit den ganz anderen Lebensgewohnheiten dafür verantwortlich zu machen sein. Vielleicht spielt auch noch folgendes Moment eine gewisse Rolle: während sonst mit großer Regelmäßigkeit das zweite Frühstück eingenommen wird, fehlt es plötzlich am Sonntag. Man geht wohl nicht fehl, wenn man dieses Ausfallen einer Mahlzeit am Sonntag in gewisser Weise als typisch ansieht für viele Familein, in der Stadt wenigstens. Findet man doch hier bei sehr vielen Leuten die Gewohnheit, Sonntags länger zu schlafen, infolgedessen später aufzustehen, die Mittagsmahlzeit dagegen früher einzunehmen. Das zweite Frühstück fällt dann aus Mangel an Zeit fort. Es ist übrigens auch gar nicht zu leugnen, daß bei einer Beschäftigung, wie in unserem Falle, die sonntägliche Arbeit bedeutend geringer ist als am Wochentag. Die Eßlust ist daher denn auch geringer trotz der gebotenen Leckereien. Hierfür findet sich unter unserm Material ein schönes Beispiel. Bei dem Dienstmädchen, also der Person der Familie, bei der der Unterschied der sonntäglichen Arbeitsleistung am größten ist gegenüber der am Wochentag, ist die Nahrungsaufnahme unter 1000 g gesunken.

Eine Schwankung der Nahrungsaufnahme infolge des Reitens am Sonnabend und Montag läßt sich beim Hausherrn kaum erkennen. Nur die Kalorienmenge ist sehr groß, vielleicht aber ist es auch nur ein Zufall, daß gerade die beiden höchsten überhaupt beim Hausherrn gefundenen Werte auf diese beiden Tage entfallen.



Fettgehalt der Nahrung.

Die Eiweiß- und Kalorienwerte sollen weiter unten analysiert werden. Hier sei vorerst nur darauf hingewiesen, daß der Fettgehalt der Nahrung ganz außerordentlich groß gewesen ist. Alle Personen haben täglich mehr Gramm Fett zu sich genommen als Eiweiß. Betrachtet man mit Rubner (9) den Fettgehalt einer Nahrung als Gradmesser für die Wohlhabenheit einer Klasse von Menschen, so muß die Familie im vorliegenden Fall zu den Wohlhabenden zu rechnen sein. Für den Arbeiter kommen nach Voit-Rubner (9) pro Tag 118 g Eiweiß, 56 g Fett und 500 g Kohlehydrate in Frage. In unseren Versuchen war, wie gesagt, die Fettmenge absolut und auch im Vergleich zu den Eiweißwerten sehr erhöht. Als diesem Umstand entsprechned muß dann angesehen werden, daß die Kohlehydrate zurücktraten in der täglichen Nahrungsaufnahme.

Eiweiß.

Verteilung, Schwankungen.

Wenden wir uns nun zur Besprechung der Eiweißwerte, so interessiert zunächst die Frage nach der Gesamtmenge, die überhaupt aufgenommen wurde. Berechnen wir uns zu diesem Zweck den täglichen Durchschnitt, so standen in den 7 Tagen 2705·6 g zur Verfügung. Der tägliche Durchschnitt für die 5 Mitglieder der Familie war daher 386·5 g. Für die einzelnen Personen ergaben sich folgende Durchschnittswerte:

für das Kind	40·9 g	Eiweiß	bei	15·25	kg	Gewicht
„ den Hausherrn	99·0 „	„	„	59·5	„	„
„ die Hausfrau	84·0 „	„	„	72·0	„	„
„ die Großmutter	69·1 „	„	„	66·0	„	„
„ das Mädchen	93·5 „	„	„	62·0	„	„

Von diesen Werten kann man sagen, daß sie ein klein wenig unter der Voit-Rubnerschen Norm liegen. Verlangt doch Rubner (9) bei leichter Arbeit, wie wir sie im vorliegenden Fall als gegeben ansehen können,

bei 80	kg	Gewicht	115	g	Eiweiß
„ 70	„	„	107	„	„
„ 60	„	„	96	„	„
„ 50	„	„	85	„	„
„ 40	„	„	73	„	„

Besonders bei der Großmutter ist der beobachtete Wert bedeutend tiefer, als er dem Gewicht entspricht. Man darf aber nicht vergessen, daß es sich bei uns um eine ältere Dame handelt, bei der nicht dieselben Ver-

hältnisse herrschen, wie bei den Personen, für die die oben angegebenen Werte berechnet sind. Dort handelt es sich um leichte Arbeit schlechthin ohne Berücksichtigung von Temperament, Alter usw. der Versuchsperson. Bei unseren Feststellungen darf jedoch nicht außer acht gelassen werden, daß das betreffende Familienmitglied an und für sich schon sehr ruhigen Temperaments ist und sich dann noch in einem Lebensalter befand, in dem die körperliche Arbeit überhaupt auf ein Minimum reduziert ist. Man wird daher wohl auch die bei uns für die Großmutter beobachteten Werte als hinreichend bezeichnen können, um so mehr als auch die in der Literatur z. B. von Forster (9) für alte Leute angegebenen Zahlen sich nicht wesentlich von den unsrigen unterscheiden. Er fand eine tägliche Aufnahme von

	Eiweiß	Fett	Kohlehydraten	Kalorien
für Frauen	79 g	49 g	266 g	1871
für Frauen und Männer	91 „	45 „	322 „	2155

Schwankungen in der Aufnahme von Eiweiß an den einzelnen Tagen sind bei allen Personen ebenso vorgekommen wie die Schwankungen bei der Aufnahme der Gesamtmenge. Regellos sind dabei die Maxima der einzelnen Personen über die ganze Woche verstreut, was darauf hindeutet, daß die Kost nicht etwa an einem besonderen Tage auffallend reich an Eiweißstoffen gewesen ist. Auch in dieser Beziehung ist kein Unterschied zwischen der Sonntags- und der Wochentagskost vorhanden.

Mahlzeiten.

Bei der Eiweißaufnahme interessiert weiter die Frage, wie sich die Zufuhr auf die einzelnen Mahlzeiten am Tage verteilt. Zu diesem Zwecke müssen die täglichen Aufnahmewerte für Eiweiß bei jeder der 5 Personen zerlegt werden in die einzelnen Bestandteile, für jede Mahlzeit besonders. Berechnet man dann die Summen für das erste Frühstück, das zweite usw., so kommt man zu folgender Tabelle:

Zu den einzelnen Mahlzeiten der Woche wird Eiweiß aufgenommen (absolute Zahlen) beim

	1. Frühstück I g	2. Frühstück II g	Mittag III g	Vesper IV g	Abendbrot V g
von dem Knaben	47·9	31·6	92·8	50·3	62·9
„ „ Vater	54·2	44·8	276	84·7	233·5
„ der Mutter	62·9	31·3	273·5	46·2	173·9
„ „ Großmutter	46·8	34·5	200·4	31·4	170·8
„ dem Dienstmädchen	64·1	58·4	261·9	19·4	250·7



Diese Zahlen, die, wie gesagt, die absoluten Werte für die Aufnahmen pro Woche darstellen, in Beziehung gesetzt zu den Gesamteiweißmengen jeder Person pro Woche, ergeben die Prozentzahlen.

Von der wöchentlichen Aufnahmemenge von Eiweiß entfällt in Prozenten auf:

	I	II	III	IV	V
bei dem Knaben	16·8	11·1	32·8	17·6	22
„ „ Vater	7·8	6·5	39·8	12·2	33·7
„ der Mutter	10·7	5·3	46·5	7·9	29·2
„ „ Großmutter	9·7	7·1	41·3	6·5	35·2
„ dem Mädchen	9·7	8·9	40·0	2·9	39·2

Wie es ja von vornherein zu erwarten gewesen war, sind zu Mittag und zum Abend die größten Eiweißmengen aufgenommen worden. Ein wesentlicher Unterschied besteht aber zwischen den Erwachsenen und dem Kinde. Bei diesem sind zwar Mittag und Abendmahlzeit auch die hauptsächlichsten, jedoch nicht in demselben Maße wie bei den Erwachsenen. Deutlicher werden diese Verhältnisse, wenn man, wie es Rubner (9) getan hat, die Mengen vor und nach der Mittagmahlzeit für sich in zwei besonderen Abteilungen zusammenfaßt. Man bekommt dann an Aufnahme

	vor dem Mittag Proz.	zu Mittag Proz.	nach dem Mittag Proz.
bei dem Knaben	27·9	32·8	39·3
„ „ Vater	14·3	39·8	45·9
„ der Mutter	16·0	46·5	37·5
„ „ Großmutter	17·0	41·3	41·7
„ dem Dienstmädchen	18·0	40·0	42·0

Fügt man gleich die Rubnerschen Zahlen hinzu, so erhält man

	10·0	40·0	50·0

Ungefähr 40 Prozent, in einem Falle sogar 46 Prozent der Eiweißmenge wird von den Erwachsenen zu Mittag eingenommen. Weiter liegen die Dinge so, daß der Erwachsene im Laufe des Vormittags nach der Rubnerschen Angabe 10 Prozent, nach unseren Versuchen 14 bis 18 Prozent, auf jeden Fall also weniger als die Hälfte der auf den Mittag entfallenden Eiweißmenge einnimmt. Umgekehrt ist es nach dem Mittag; 40 bis 50 Prozent, also ebensoviel oder ein klein wenig mehr als zu Mittag wird nachher eingenommen. Beim Kind dagegen zeigen die drei Zahlen für I+II, III, IV+V keine so großen Unterschiede wie beim Erwachsenen. Man kann gut sagen, daß $^1/_3$ vor, $^1/_3$ nach und $^1/_3$ der Eiweißmenge zum Mittag selbst eingenommen wird. Die Aufnahme ist also über den ganzen Tag mehr



gleichmäßig verteilt, vor allen Dingen aber fällt beim Kinde der Unterschied fort zwischen der Nahrungsaufnahme vor dem Mittag und zum Mittag selbst, die sich beim Erwachsenen vorfindet. Ebenso wie wir es eben beim Eiweiß gefunden haben, werden wir es später für die Kalorien finden. Wir glauben daher nicht fehl zu gehen, wenn wir in der ganzen Erscheinung einen Übergang erblicken von der beim Säugling gleichmäßig auf den Tag verteilten Nahrungszufuhr zu den Lebensgewohnheiten der Erwachsenen. Auch im Kindesalter besteht noch das Bedürfnis nach einer Nahrungsaufnahme, die in möglichst gleichen Zwischenräumen und in annähernd gleicher Menge zu erfolgen hat. Bei dem Erwachsenen zwingt die Verteilung der Arbeit zu zwei großen Hauptmahlzeiten. Es erleidet also das natürliche, ursprüngliche Bedürfnis des menschlichen Organismus nach gleichmäßiger Nahrungsaufnahme unter dem Druck äußerer Verhältnisse, d. h. der Arbeit, eine beträchtliche Verschiebung. Der jugendliche Körper muß sich im Laufe der Jahre daran erst gewöhnen; andernfalls kann z. B. eine wesentliche Einschränkung der für ihn wichtigen Morgenmahlzeit zu Störungen der Gesundheit führen, wie sie uns bei der bekannten Schulanämie entgegentreten. Heubners (10) Vorschlag, bei diesen Kindern das erste und zweite Frühstück reichlicher zu gestalten, ist somit eine Rückkehr zu der von uns für das Spielalter (44) beobachteten Art der Nahrungsaufnahme.

Quellen des Eiweiß.

Wenden wir uns nun der Frage zu, welchen Ursprungs die aufgenommenen Eiweißmengen sind. Wir haben zu diesem Zweck zunächst unterschieden zwischen Eiweiß animaler und vegetabiler Herkunft. Bei dem animalischen Eiweiß haben wir getrennt aufgeführt, wieviel Eiweiß aus Fleisch, wieviel aus Molkereiprodukten und Eiern stammt. Bei dem Eiweiß vegetabiler Herkunft haben wir getrennt angegeben, wieviel jeweils in Brot, in Semmel, Mehl, in Kartoffeln, in Grieß, Reis, Makkaroni und in Gemüse enthalten ist.

Zerlegt man die Eiweißwerte in die eben genannten Komponenten, so erhält man für die ganze Woche folgende absolute Zahlen:

Die Eiweißmengen pro Woche stammen aus:

	Fleisch g	Molkereiprod. g	Animal. Eiweiß g	Brot, Semmel, Mehl g	Kartoffel g	Grieß, Reis, Makkaroni g	Gemüse g	Veget. Eiweiß g
Knabe	45·4	134·2	179·6	73·9	7·3	13·4	12·2	106·8
Vater	236·5	226·3	462·8	142·5	33·9	26·7	27·2	230·3
Mutter	223·6	153·6	377·1	128·3	21·3	27·7	33·4	310·7
Großmutter	204·5	118·4	322·8	106·3	22·1	19·1	13·6	161·1
Dienstmädchen	295·3	133·9	429·2	157·3	28·0	24·4	15·6	225·3



Nun haben in der Woche im ganzen aufgenommen

Knabe	286·4 g
Vater	693·1 „
Mutter	587·8 „
Großmutter	489·9 „
Dienstmädchen	654·6 „

Von den Gesamteiweißmengen werden also aufgenommen in Prozenten durch

	Fleisch Proz.	Molkereiprod. Proz.	Animal. Eiweiß Proz.	Brot, Semmel, Mehl Proz.	Kartoffel Proz.	Gries, Reis, Makkaroni Proz.	Gemüse Proz.	Veget. Eiweiß Proz.
Knabe	15·9	47·0	62·9	25·8	2·4	4·7	4·2	37·1
Vater	34·2	32·6	66·8	20·5	4·9	3·9	3·9	33·2
Mutter	38·0	26·2	64·2	21·8	3·6	4·7	5·7	35·8
Großmutter . .	42·5	24·4	66·9	21·9	4·5	3·9	2·8	33·1
Dienstmädchen	45·0	20·5	65·5	24·3	4·2	3·7	2·3	34·5

Es ergibt sich zunächst das Gesamtergebnis, daß rund $^1/_3$ des Eiweiß vegetabiler, während $^2/_3$ animaler Herkunft sind. Damit ist also die Nahrung im Interesse der guten Ausnützbarkeit und der biologischen Wertigkeit (11) äußerst günstig zusammengesetzt. Voit (9) fordert 35 Prozent Eiweiß aus Fleisch, den Rest von 65 Prozent in anderer Weise gedeckt. Hierbei entfiel dann noch ein Teil auf Animalien, wie z. B. Milch, so daß rund je 50 Prozent mit Vegetabilien und mit Animalien aufgenommen werden. Schon die reinen Prozente aus Fleisch allein übertreffen also bei uns die Voitsche Forderung, und mit den Prozenten aus Molkereiprodukten sind dann sogar $^2/_3$ des Gesamteiweißbedarfs gedeckt.

Beim Knaben tritt nur insofern eine kleine Verschiebung in der Verteilung ein, daß nur 16 Prozent Eiweiß auf Fleisch, 47 Prozent dagegen auf Molkereiprodukte entfallen. Die Gesamtsumme des animalischen Eiweiß beträgt dann jedoch wieder ungefähr ebensoviel wie bei den Erwachsenen. Am meisten Fleischeiweiß hat das Dienstmädchen zu sich genommen, nämlich ungefähr 3 mal soviel in Prozenten ausgedrückt wie der Knabe, 45 Prozent. Mit den Molkereiprodukten bekam das Mädchen nur 21 Prozent Eiweiß, so daß auf das animale Eiweiß wieder nur 66 Prozent entfallen.

$^1/_5$ bis $^1/_4$ der Gesamteiweißaufnahme wird aus Brot, Semmel, Mehl gedeckt, wozu noch 4 bis 5 Prozent aus Grieß, Reis und Makkaroni kommen. Rund 30 Prozent des Gesamteiweiß ist also mit den Zerealien aufgenommen worden.



Auffallend wenig Eiweiß stammt aus den Kartoffeln, nämlich nur 2·4 bis 4·9 Prozent. Selbst das von Haus aus an reichliche Kartoffelkost gewöhnte Mädchen nimmt, trotzdem die Möglichkeit bestand, größere Mengen zu wählen, nur 4·2 Prozent ihres Gesamteiweißkonsums aus den Kartoffeln auf. Es ist nun schon oben erwähnt worden, daß die Kartoffeln in der Zeit des Versuches beinahe doppelt so teuer waren als sonst. Grieß, Reis und Makkaroni wurden daher etwas mehr zur Nahrung herangezogen, als es wohl sonst der Fall zu sein pflegt. Trotzdem bleibt die geringe Eiweißmenge, die mit den Kartoffeln gegessen wurde, höchst bemerkenswert.

Aus Gemüse stammt im allgemeinen, wie es ja auch nicht anders zu erwarten war, recht wenig Eiweiß. Das Dienstmädchen nahm von allen beteiligten Personen den geringsten Teil des Eiweißkonsums, nämlich nur 2·3 Prozent, aus Gemüse auf, was damit zusammenhängen mag, daß sie, wie viele ihres Standes Salat, feinere Gemüse und Pilze verschmäht, und übrigens von Gemüsen nur Kohl gern ißt. Als die größte Liebhaberin für Gemüse und Obst erwies sich die Hausfrau, die 5·7 Prozent ihres Gesamteiweißkonsums aus diesen Lebensmitteln bezog.

Kalorien.

Aufnahme. Verteilung.

In ähnlicher Weise wie für das Eiweiß sollen im folgenden die Kalorien besprochen werden.

Es interessiert zunächst die Frage, wieviel Kalorien überhaupt auf den Kopf jedes Familienmitgliedes kommen. Während des ganzen Versuches standen an Kalorien 75828 zur Verfügung, so daß pro Tag 10833 verbraucht wurden. Um diesen Durchschnittswert bewegen sich denn auch die täglichen Kalorienwerte, ohne allzu große Schwankungen. Es dürfte vielleicht auch hier noch nebenbei erwähnt werden, daß am Sonnabend, den 3. Mai, an dem es nur vegetarische Gerichte gab, gerade das Maximum der Kalorien mit 12000 beobachtet wurde, während das Maximum der Eiweißaufnahme auf einen der anderen Tage fällt. Die 10833 täglichen Kalorien verteilten sich nun in folgender Weise auf die Familienmitglieder; pro Tag entfielen an Kalorien

auf das Kind	1406	bei	15·15	kg	Gewicht
„ den Vater	2761	„	60·00	„	„
„ die Mutter	2327	„	71·00	„	„
„ die Großmutter	1927	„	66·00	„	„
„ das Dienstmädchen	2412	„	62·00	„	„

Es soll gleich hier vorweg betont werden, daß auf das 3jährige Kind



rund 50 Prozent der Kalorien des Vaters kommen, eine größere Menge, als in den Ernährungsbudgets bisher angenommen wurde. Die übrigen Kalorien bewegen sich innerhalb der Werte, die für leichte Arbeit zu erwarten sind. So bezeichnet Rubner (9) als ausreichend bei leichter Arbeit (ohne Berücksichtigung des Kotes)

bei	80 kg	eine	Aufnahme	von	2864	Kalorien
,,	70 ,,	,,	,,	,,	2631	,,
,,	60 ,,	,,	,,	,,	2368	,,
,,	50 ,,	,,	,,	,,	2102	,,
,,	40 ,,	,,	,,	,,	1810	,,

Eine Vergleichung dieser Zahlen mit unseren zeigt wieder nur bei der Großmutter einen viel tieferen Wert, als er für das Gewicht von 66 kg zu erwarten ist. Es ist jedoch in Betracht zu ziehen, daß die körperliche Arbeit höchstwahrscheinlich geringer gewesen ist, als sie den Rubnerschen Zahlen zugrunde liegen. Außerdem ist die Großmutter in unserm Versuch während 8 Tagen auf demselben Gewicht geblieben wie zu Anfang. Es ist auch kein Grund vorhanden, anzunehmen, daß sie an Körpersubstanz eingebüßt hat, ein Verlust, der durch entsprechende Wasseraufnahme nicht in Erscheinung tritt. In dem geringen Kalorienverbrauch muß man vielmehr eine physiologische Erscheinung erblicken, wie sie in gereifterem Alter stets einzutreten pflegt, und wie sie auch nach obigen Mitteilungen schon früher von anderen Autoren beobachtet wurde.

Mit mehr oder weniger großen Schwankungen haben die Familienmitglieder täglich die Kalorien aufgenommen. Nur beim Dienstmädchen finden sich ganz außerordentlich große Schwankungen. Zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Kalorienwert liegen annährend 2000 Kalorien. Besonders interessant dabei ist, wie schon oben erwähnt wurde, daß gerade am Sonntag der niedrigste Wert zur Beobachtung kam. Es liegen in unserem Falle ohne Zweifel besondere Familieneigentümlichkeiten vor, so daß man daraus keine allgemeinen Schlüsse ziehen kann.

Mahlzeiten.

Betrachten wir bei den Kalorien weiter die Verteilung auf die einzelnen Mahlzeiten, wie wir es schon beim Eiweiß getan haben, so kommen wir zu folgenden Werten. Um sie zu erhalten, sind die täglichen Kalorienbeträge zerlegt worden in die Komponenten aus den einzelnen Mahlzeiten. Die Summen für die Kalorien des ersten Frühstücks aller Tage, des zweiten Frühstücks usw. ergeben dann:

Bei den einzelnen Mahlzeiten der Woche werden Kalorien aufgenommen:

(absolute Zahlen)	I	II	III	IV	V
von dem Kinde	1988	1437	2373	1325	2718
„ „ Vater	1939	2284	5580	2173	7050
„ der Mutter	2877	1440	5407	1945	4619
„ „ Großmutter	2437	1787	3735	1365	4168
„ dem Dienstmädchen	2562	3268	5100	647	5308

Eine Aufrechnung auf die Gesamtkalorien ergibt folgende Tabelle.

Von der Gesamtkalorienmenge jedes Familienmitgliedes entfällt in Prozenten auf:

	I Proz.	II Proz.	III Proz.	IV Proz.	V Proz.
bei dem Knaben	20·2	14·4	24·1	14·1	27·2
„ „ Vater	10·0	11·8	30·4	11·2	36·6
„ der Mutter	17·7	8·8	33·1	11·9	28·5
„ „ Großmutter	18·0	13·2	27·7	10·3	30·8
„ dem Dienstmädchen	15·2	19·4	30·2	3·8	31·4

Mittags- und Abendmahlzeit spielen auch bei der Kalorienaufnahme die Hauptrolle, jedoch nicht so, wie die Verhältnisse beim Eiweiß lagen. Bei diesem kamen auf die Mittagsmahlzeit durchschnittlich 42 Prozent (bei den Erwachsenen berechnet), und die Prozentzahlen vom Mittag überwogen stets bei weitem die abendlichen Prozentzahlen des Eiweiß. Anders bei den Kalorien. Hier ist der Durchschnitt am Mittag nur 30 Prozent, und abends werden oft mehr Kalorien eingenommen als mittags, z. B. bei dem Hausherrn und der Großmutter. Ebenso übrigens auch bei dem Knaben. Die Mittagsmahlzeit ist also stets die eiweißreichste des ganzen Tages, während oft abends mehr Kalorien aufgenommen wurden als mittags. Dies trifft nicht nur für Erwachsene zu, sondern auch für den Knaben. Außerdem ist bei der Kalorienaufnahme die Verteilung auf die einzelnen Mahlzeiten des Tages viel ausgeglichener als dies beim Eiweiß der Fall war. Besonders schön tritt dies wieder bei dem Knaben in die Erscheinung, bei dem die Differenzen nur zwischen 14 und 27 Prozent liegen.

Fassen wir, wie wir es beim Eiweiß getan haben, die Werte vor dem Mittag und diejenigen nach dem Mittag zusammen, so bekommen wir umstehende Werte (s. Tabelle auf nächster Seite).

Es besteht ein nicht geringer Unterschied zwischen unsern Zahlen und denen Rubners. Ganz absehen müssen wir natürlich von den Werten des Knaben. Bei diesem kamen, wie wir oben gesagt haben, je $^1/_3$ des Eiweiß auf die Zeit vor dem Mittag, nach dem Mittag und zum Mittag selber. Von den Kalorien kommen nun nur $^1/_4$ auf die Mittagsmahlzeit, vor und nachher werden viel mehr eingenommen. Bei Rubner spielt die Mittagsmahlzeit die Hauptrolle bei der Kalorienaufnahme; entfallen doch



An Kalorien wurden aufgenommen:

	vor dem Mittag Proz.	zum Mittag Proz.	nach dem Mittag Proz.
von dem Knaben	34·6	24·1	41·3
„ „ Vater	21·8	30·4	47·8
„ der Mutter	26·5	33·1	40·4
„ „ Großmutter . . .	31·2	27·7	41·1
„ dem Dienstmädchen . .	34·6	30·2	35·2
Die Rubnerschen (9) Zahlen betragen:	20 Proz.	46 Proz.	34 Proz.

46 Prozent, also beinahe die Hälfte des Tages, auf sie. Bei uns werden nur 30 Prozent zu Mittag eingenommen, 41 Prozent dagegen nach dem Mittag.

Was also die Eiweißverteilung angeht, so haben wir eine ähnliche wie Rubner beobachtet; 40 Prozent zu Mittag, vorher etwas mehr als Rubner (16 gegen 10) und dafür nachher etwas weniger als Rubner (42 gegen 50).

Bei den Kalorien sind wieder vor dem Mittag bei uns mehr als bei Rubner (29 gegen 20) zur Beobachtung gekommen, zum Mittag dagegen viel weniger (30 gegen 46) und nach dem Mittag wieder mehr (41 gegen 34).

Alle diese Zahlen gelten nur für die Erwachsenen, für das Kind liegen die Dinge ganz anders. Je ein Drittel des Eiweiß wird vor, zu und nach dem Mittag eingenommen, bei den Kalorien bewegen sich die Differenzen von den Rubnerschen Zahlen in derselben Richtung weiter, wie sie zwischen unseren Zahlen für Erwachsene und denen Rubners gefunden wurden.

Die Unterschiede liegen begründet in Familieneigentümlichkeiten. Die Rubnerschen Angaben gelten für eine Familie, bei der die kindliche Form der Ernährung in keiner Weise mehr zum Ausdruck kommt. Unsere Zahlen für die Erwachsenen zeigen auch große Differenzen zu den kindlichen; jedoch ist eine gewisse Verwandtschaft zu ihnen, namentlich was die Kalorien angeht, nicht zu verkennen.

Herkunft der Kalorien.

Zur Beurteilung der Kost einer Familie gehört endlich auch die Frage nach der Verteilung der Kalorien auf Eiweiß, Fett und Kohlehydrate. Wir haben daher auch nach dieser Richtung hin bei unserem Versuche Berechnungen angestellt. Berechnet man aus den Zahlen für den täglichen Durchschnitt, wieviel Kalorien aus Eiweiß, Fett und Kohlehydraten stammen, so erhält man:



	Kalorien aus		
	Fett	Eiweiß	Kohlehydraten
bei dem Knaben	522	168	710
„ „ Vater	950	406	1398
„ der Mutter	791	344	1184
„ „ Großmutter. . . .	707	283	930
„ dem Dienstmädchen . .	863	383	1169

Diese Werte in Beziehung gebracht zu den täglichen Gesamtkalorien ergeben folgende Prozente:

Von den Kalorien stammen aus

	Eiweiß Proz.	Fett Proz.	Kohlehydraten Proz.
bei dem Knaben	12	37	51
„ „ Vater	15	34	51
„ der Mutter	15	34	51
„ „ Großmutter. . . .	15	37	48
„ dem Dienstmädchen . .	16	36	49

$^1/_3$ oder noch mehr von den Gesamtkalorien entfallen also auf das Fett, rund die Hälfte auf die Kohlehydrate, 15 bis 16 Prozent bei den Erwachsenen, 12 Prozent bei dem Knaben auf das Eiweiß. Vergleichen wir diese Resultate mit Rubners (9) Angaben, so erhält man:

Von 100 Kalorien der gemischten Nahrung treffen auf:

	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Säugling, 14 Tage alt	8	43	49
Kinder	18·7	52·7	28·4
Knabenalter	16·6	31·7	51·6
Wohlhabende bei leichter Arbeit . . .	19·2	29·8	51·0
Mittlere und schwere Arbeit	16·7	16·3	66·9
Greise	17·4	21·8	60·7
Erwachsene im Hungerzustande . . .	12·1	87·9	—

Unsere Werte für die Erwachsenen unterscheiden sich von denen Rubners in erster Linie durch die Fettkalorien. Während es bei Rubner nur rund 30 Prozent sind, stammten bei unserm Versuch 34 bis 37 aus Fett. Die Nahrung der einzelnen Personen war also, worauf wir schon oben hinwiesen, reich an Fett. Aus den Kohlehydraten kommen bei den Rubnerschen wie bei unseren Beobachtungen 51 Prozent. Die Eiweißkalorien sind bei uns dagegen eine Kleinigkeit geringer als bei Rubner. Das deutet aber nicht ohne weiteres darauf hin, daß die Eiweißmenge zu gering ist; wir müssen vielmehr annehmen, daß durch das reichliche Fett der Nahrung



die Kalorienanzahl stark vergrößert ist, so daß die Eiweißkalorien bei der Prozentberechnung um eine Kleinigkeit geringer ausfallen als bei der Rubnerschen Tabelle. Die zur Verfügung stehende Kalorienzahl war eben im ganzen recht reichlich bemessen.

Was die Werte für den Knaben anbetrifft, so ist es schlecht zu sagen, mit welchen von den Rubnerschen Werten unsere Zahlen zu vergleichen sind. Für das Kindesalter liegen die Verhältnisse ja überhaupt nicht so einfach wie für die Erwachsenen. Es spielen die Momente des Wachstums, der Beschäftigung und des Temperaments der Kinder eine sehr große Rolle, die sich in den verschiedenen Arten und Weisen bemerkbar machen kann. In unserem Versuch bezog der Knabe die meisten Kalorien, nämlich 51 Prozent aus den Kohlehydraten, 37 Prozent wurden dem Fett und nur 12 Prozent dem Eiweiß entnommen. Auch aus den Rubnerschen Zahlen scheint bei Kindern ein großes Fettbedürfnis abgeleitet werden zu müssen. Weitere Einzelheiten hierüber werden in den nächsten beiden Abschnitten abgehandelt und sind dort nachzulesen.

Berechnung der Kalorien auf 1 kg und 1 qm Oberfläche.

Um zu entscheiden, ob die Nahrung der Familie auch kalorisch genügend war, muß noch festgestellt werden, wieviel Kalorien auf das Kilogramm Lebendgewicht und auf den Quadratmeter Oberfläche jedes einzelnen Familienmitgliedes kommt. Die erste Berechnungsart ist ja sehr einfach; die zweite geschieht nach der Meeh-Vierordtschen Formel (45), nach der die Oberfläche eines Menschen aus seinem Gewicht in folgender Weise berechnet wird:

$$O = K \times \sqrt[3]{G^2},$$

O bedeutet die Oberfläche, G das Gewicht, K eine Konstante, die für jede Tierspezies verschieden ist und beim Menschen für den Erwachsenen (12) 12·3, für das Kind 11·7 beträgt. Wie wir oben gesehen haben, entfällt täglich:

	Gesamtumsatz von Kalorien	bei einem Gewicht von kg
auf den Knaben	1406	15·150
auf den Vater	2761	60·00
auf die Mutter	2327	71·00
auf die Großmutter	1927	66·00
auf das Dienstmädchen	2412	62·00

Es treffen dann Kalorien auf:



	kg Gewicht	qm Oberfläche
bei dem Knaben	92·8	1867
bei dem Vater	46·0	1465
bei der Mutter	32·8	1103
bei der Großmutter	29.2	959
bei dem Dienstmädchen . .	38·9	1252

Man ersieht aus der Tabelle zunächst, daß auf das Kilogramm Gewicht eine ganz verschiedene Anzahl Kalorien entfallen. Besonders bei dem Knaben sind die Werte außerordentlich hoch, sie betragen mehr als das Doppelte der Zahlen für die Erwachsenen, bei denen auch noch Unterschiede in die Erscheinung treten. Am meisten Kalorien entfallen hier pro Kilogramm Gewicht auf den Hausherrn, dann folgt das Dienstmädchen, dann die Hausfrau und dann die Großmutter. Bedingt sind die Unterschiede bei den Erwachsenen wohl nur durch die geleistete körperliche Arbeit. Temperament und Veranlagung mögen wohl auch mit im Spiele sein, der Hauptfaktor dagegen ist doch die von den einzelnen Personen geleistete Arbeit. Hierbei ist nun besonders interessant, daß die körperliche Arbeit des Hausherrn größer zu sein scheint, als die grobe Arbeit des Dienstmädchens. Es darf jedoch nicht vergessen werden, daß der Stoffwechsel durch die sportliche Betätigung des Hausherrn außerordentlich beeinflußt wird, ebenso soll auch hier hervorgehoben werden, daß die Beschäftigung des Hausherrn mit vielem Treppensteigen in der damaligen Zeit verbunden war.

Bei dem Dienstmädchen ist die geleistete körperliche Arbeit geringer gewesen als beim Hausherrn, noch geringer ist sie bei der Hausfrau und der Großmutter, bei der nur ganz geringe Beträge beobachtet wurden. Auch hier sind in der Literatur ähnliche Werte mitgeteilt, so von Tigerstedt (12), der nach Untersuchungen von Ekholm, Sondén und ihm selbst für alte Leute im Mittel 28 Kalorien pro Kilogramm und 910 Kalorien pro Quadratmeter Oberfläche angibt.

Der Umsatz eines Menschen ist jedoch, wie wir von Rubner wissen, keine Funktion seines Gewichtes, sondern er ist direkt proportional seiner Oberfläche (9). Berechnet man nämlich den Ruheumsatz auf 1 qm Oberfläche, so findet man bei allen Menschen, jugendlichen und alten, Männern und Frauen stets dieselbe Zahl, während dies bei der Berechnung auf das Gewicht nicht der Fall ist. Nun ist das Verhältnis von Oberfläche zu Gewicht verschieden groß bei den beiden Geschlechtern und in den verschiedenen Lebensaltern. Bei kleinen Individuen ist es größer als bei großen. Es ist infolgedessen auch der Umsatz bei kleinen Individuen verhältnis-



mäßig größer als bei großen. Diesem Umstand hat nun Rechenberg (13) bei der Aufstellung seines Index Rechnung getragen, indem er nicht die Gewichte, sondern die Oberfläche derjenigen Menschen, für die die Kostverteilung gilt, berücksichtigt. Um die Rechenbergsche Methode nachprüfen zu können, müssen daher auch wir den Umsatz auf 1 qm Oberfläche berechnen. Wir erhalten dann die in obenstehender Tabelle angegebenen Zahlen, aus denen auf den ersten Blick allerdings nicht hervorzugehen scheint, daß auf 1 qm Oberfläche immer die gleiche Anzahl Kalorien entfällt. Zwischen 1867 und 959 schwanken die Zahlen, die allerdings auch nicht die Ruhekalorien darstellen. Um diese zu erhalten, müssen die Werte für die Rohkalorien erst noch modifiziert werden. Im folgenden haben wir versucht, bei dem Knaben diese Reduktion vorzunehmen, wobei wir aber hervorheben wollen, daß es sich bei der Berechnung nicht um experimentell ermittelte Werte, sondern um Analogieschlüsse handelt. Die auf den Knaben entfallende tägliche Kalorienmenge betrug durchschnittlich 1406 Kalorien. Schätzt man den Verlust durch Harn und Kot auf 10 Prozent, also gleich etwa 150 Kalorien, so bleiben 1256 Kalorien übrig, die den Umsatz- und Ansatzwert darstellen. Der Knabe hat nun in 8 Tagen 100 g an Gewicht zugenommen; das macht eine Zunahme von etwa 13 g pro Tag. Da diese Menge wohl zum größten Teil aus Wasser bestehen dürfte, so bleibt für Fett und N-haltiges Körpermaterial nur ein ganz geringer Betrag, etwa 3 g, dessen Kalorienwert sicher nicht höher als 20 ist. Diese 20 Kalorien werden von 1256 abgezogen, so daß für den reinen Umsatz 1236 übrig bleiben. Berechnet man für diesen Wert die Anzahl von Kalorien, die auf 1 qm Oberfläche kommen, so findet man 1640 Kalorien. Dieser Wert stellt — soweit man ihn eben auf Grund von Schätzungen berechnen kann— den reinen Umsatz dar, wie er unter den äußeren Lebensbedingungen des Knaben zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts nötig war. Unter Berücksichtigung von 7 bis 10 Prozent Abzug für den Kalorienverlust durch Harn und Kot erhält man bei den Erwachsenen niedrigere Werte, als in der obigen Tabelle angegeben ist. Immerhin bleibt aber der Wert des Knaben außerordentlich viel höher als für die Erwachsenen. Es muß also durch die Spiele des Knaben im Freien sehr viel Energie verbraucht worden sein, mehr als man von vornherein anzunehmen geneigt ist. Rubner (9) hat für die verschiedenen Größen von Arbeit folgende Beträge pro Quadratmeter Oberfläche angegeben:

im Säuglingsalter	1221	Kalorien
Kind mittleren Alters	1447	„
für Hunger und Ruhe (Erwachsene)	1130	„
„ Ernährung und Ruhe	1190	„



für Ernährung und mäßige Körperbewegung	1220	Kalorien
„ „ „ leichte Arbeit	1420	„
„ „ „ schwere Arbeit	1610	„
„ Greis	1194	„
„ Zwerg bei Arbeit	1231	„

Nach diesen Zahlen würde der Wert des Knaben dem für schwere Arbeit, der Betrag für den Hausherrn dem für leichte Arbeit, der für die Hausfrau und das Dienstmädchen dem für mäßige Körperbewegung entsprechen. Der Wert für die Großmutter liegt tiefer als sonst für Greise angegeben ist, man darf jedoch nicht vergessen, daß wir ja bei uns keinen exakten Stoffwechselversuch vor uns haben, sondern nur Schätzungen. Es ist daher wohl möglich, daß bei einem regelrecht durchgeführten Respirationsversuch der letzte Wert höher ausfallen würde.

Auf Grund der vorstehenden Überlegungen wird daher auch klar werden, daß man eine Kost nicht einfach nach den Oberflächen der Familienmitglieder verteilen kann. Die Kinder würden dabei viel zu kurz kommen, da das durch die Spiele bedingte Ausmaß der Arbeit gar nicht berücksichtigt wird. Es muß eben immer wieder betont werden, daß das Oberflächengesetz nur gilt für absolute Ruhe, und daß es weiter nur seine Berechtigung hat, wenn alle Verhältnisse des Stoffwechsels, wie Einnahmen und Ausgaben, Ansatz z. B. von Muskelsubstanz, Abgabe von Fett des Körpers mit in die Betrachtung gezogen werden. Erst dann wird es zu einem Gesetz, das allgemeine Gültigkeit hat, erst dann kann man die Kost mit gutem Recht nach der Oberfläche verteilen. Nach dem eben Gesagten wird man also auch das Oberflächengesetz nur anwenden können bei ganz exakten Stoffwechselversuchen, wie sie z. B. im Respirationsapparat durchgeführt werden können, wenn geeignete Personen zur Verfügung stehen. Es kommt aber auch auf die Personen an, die sich einem solchen Stoffwechselversuch unterziehen. Sie müssen imstande sein, absolute Ruhe während des Versuches zu bewahren, jede Arbeit, auch die geringste, macht sich beim Resultat störend bemerkbar. Von diesem Gesichtspunkt wird es auch verständlich, warum Kinder so außerordentlich ungeeignet sind für die geschilderten Stoffwechselversuche. Anstatt Ruhe zu bewahren, laufen sie im Respirationsapparat umher, betrachten durch das Fenster voller Neugier, was draußen vorgeht usw. Sie sind eben von Natur viel lebhafter als Erwachsene. Auch bei Säuglingen kann man dieselbe Beobachtung machen, ja, unter den Säuglingen findet man je nach der Lebhaftigkeit verschieden hohe Zahlen. So hat z. B. Rubner (16), (17) zwei Säuglinge im Respirationsapparat untersucht, von denen



der eine 1006 Kalorien,
der andere 1219 „

pro Quadratmeter Oberfläche verbrauchte.

Das Rubnersche Oberflächengesetz besitzt also seine große Bedeutung, gerade weil dadurch dargetan wird, daß unter gleichen Bedingungen, nämlich bei absoluter Ruhe, der Grundumsatz aller Menschen, vom Säugling bis zum Greise, gleich groß ist, etwa 1100 Kalorien. Es kommt jedoch darauf an, daß die Voraussetzung der absoluten Ruhe bei allen Versuchspersonen zutrifft. Da dies bei Kindern jedoch meistens nicht der Fall zu sein pflegt, so dürften wohl auch die von Tigerstedt (12) beobachteten Werte, die höher als die übrigen sind, ihre Erklärung finden. Das geringste Ausmaß von geleisteter körperlicher Arbeit bedingt eine Erhöhung der Kalorienzahl, wie wir oben gesehen haben.

Die zweite Grundbedingung für das Zustandekommen des Oberflächengesetzes ist, wie wir oben erwähnten, die genaue Berücksichtigung von Einnahmen und Ausgaben, Wachstum und Ansatz. Bei gleichbleibendem Gewicht werden in der Mehrzahl der Fälle bei Erwachsenen die beiden letzten Punkte fortfallen. Einnahmen und Ausgaben müssen jedoch unter allen Bedingungen auch dann noch bestimmt werden.

Sieht man sich nun unsere Zahlen sowie die einschlägigen der Literatur auf die eben erwähnten Punkte an, so wird man bald erkennen, wie wenig sie den zu setzenden Bedingungen entsprechen. Schon die Ausscheidungen sind meistens nicht bestimmt. Auch bei uns ist das nicht der Fall. Wachstum und Ansatz sind ferner nicht berücksichtigt. Und was das Wichtigste ist, es handelt sich bei unseren Versuchen, die angestellt wurden gerade in der Absicht, die Verhältnisse des täglichen Lebens nicht zu verändern, ferner in den Beobachtungen von Atwater, Rechenberg und anderen niemals um Respirationsversuche, sondern stets um Beobachtungen an Menschen, die ihrer täglichen Beschäftigung nachgehen. Wie groß die körperliche Arbeit im einzelnen Falle zu bewerten ist, ob sie einer leichten, mittleren oder schweren entspricht, wird immer nur der Schätzung überlassen bleiben und besonders bei den Kindern oft überhaupt nicht so ohne weiteres nach Analogieschlüssen zu beurteilen sein. Auf jeden Fall liegen die Dinge gerade bei den Kindern so außerordentlich verwickelt, daß man nach unseren Erfahrungen lieber überhaupt darauf verzichtet, für unsere Zwecke, nämlich die Berechnung der Kostverteilung in einer Familie, das Oberflächengesetz anzuwenden. Dies soll vielmehr einer mehr absoluten Wissenschaft vorbehalten bleiben, bei unseren groben Versuchen glauben wir auf andere Weise besser vorwärts zu kommen.



Berechnung der Verteilung.

Unserer Familie standen also pro Tag durchschnittlich 10833 Kalorien zur Verfügung. Hiermit mußte der Energiebedarf des Hausherrn, der Hausfrau, der Großmutter, des Dienstmädchens und des Knaben hinreichend gedeckt sein. Verluste durften nicht eintreten. Es fragt sich nun, wie diese Summe von 10833 Kalorien einzuteilen ist — wenn wir von der eben mitgeteilten Untersuchung ganz absehen —, damit jedes Familienmitglied das ihm zustehende Maß von Wärmeeinheiten erhält. Wie wir schon anfangs erwähnten, sind zum Zwecke der Verteilung der Nahrung verschiedene Normen von verschiedenen Gesichtspunkten aus aufgestellt (1). Wir wollen im folgenden untersuchen, welche von den angegebenen Verteilungsmethoden mit dem Tatsächlichen, wie es unser Versuch ergibt, am besten übereinstimmt. Eine ähnliche Untersuchung hat bereits Slosse (4) angestellt, er ist dabei zu Resultaten gekommen, die in mehreren recht wesentlichen Punkten von dem abweichen, was man nach den angegebenen Verteilungsmethoden eigentlich erwartet hätte. Zu den von Rechenberg (13), Atwater (3) und Engel (2) angegebenen Zahlen sind ferner in letzter Zeit auch von Ritzmann (19) neue angegeben worden, so daß uns im ganzen also 4 verschiedene Methoden zur Verfügung stehen.

Rechenberg (13) verteilt die Nahrung nach dem Verhältnis der einzelnen Oberflächen der Familienmitglieder zueinander. Bei dem Kinde kompliziert sich die Rechnung vor der Hand etwas, jedoch hat er Prozentwerte angegeben für jedes Lebensjahr besonders zu dem Einheitswert des arbeitenden Vaters. Es läßt sich danach verhältnismäßig einfach auch der Wert für das Kind bestimmen. Die Berechnung der Oberfläche geschieht nach der Meehschen Formel (12)

$$O = 12\cdot 3\sqrt[3]{G^2},$$

wobei

O = Oberfläche,
G = Gewicht in Gramm,

12·3 eine ermittelte Konstante ist, die für Kinder übrigens, wie schon oben mitgeteilt, 11·7 beträgt.

Die Oberfläche des Hausherrn berechnet sich dann also

$$O = 12\cdot 3\sqrt[3]{59\,750^2} = 18\,799 \text{ qcm}$$

die der Hausfrau zu	$12\cdot 3\sqrt[3]{71\,500^2} = 21\,189$	,,
die der Großmutter zu	$12\cdot 3\sqrt[3]{66\,000^2} = 20\,088$	,,
die des Dienstmädchens zu	$12\cdot 3\sqrt[3]{62\,000^2} = 19\,268$	,,



Das Kind verbraucht 36·5 Prozent von dem, was der Erwachsene aufnimmt, und zwar wird 36·5 Prozent multipliziert mit dem Durchschnittswert für die eben ermittelten 4 Oberflächen, also

$$\frac{18799 + 21189 + 20088 + 19268}{4} \times \frac{36 \cdot 5}{100}.$$

Dieses Produkt ergibt den Wert 7245. Der Bedarf des Hausherrn ergibt sich dann aus der Proportion

$$18799 : (18799 + 21189 + 20088 + 19268 + 7245) = x : 10833.$$

Die Summe ist = 86589, die Proportion heißt also

$$18799 : 86589 = x : 10833.$$

$$x = \frac{18799 \times 10833}{86589} \text{ Kalorien}$$

$$= 2350 \text{ Kalorien.}$$

Ähnlich berechnen sich die unten aufgeführten Werte für die übrigen Familienmitglieder.

Atwater (3), (1) setzt den erwachsenen Mann = 100, die Frau = 80. Dann kommt bis zu 17 Jahren auf einen Mann 80, auf ein Mädchen 70, bis 13 Jahre für beide 60, bis 9 Jahre 50, bis 5 Jahre 40, bis 1 Jahr 30.

Engel (2), (1) geht von dem Säugling als der Einheit aus und nennt diese Einheit zu Ehren Quételets ein Quet. Für jedes Lebensjahr wird nun 0·1 Quet addiert, so daß für das Alter von 1 Jahr 1·1 Quet kommt. Man zählt auf diese Weise bei Frauen bis 3, bei Männern bis 3·5 Quet. Ebenso kann man nun ausgehend von 3·5 berechnen, wieviel Prozent auf das einzelne Lebensalter bei Mann und Frau kommt. Wird der Bedarf des Mannes = 100 gesetzt, so entspricht in unserem Falle dem Bedarf

der Hausfrau
der Großmutter } der Wert 85·7,
des Dienstmädchens
des Knaben der Wert 38.

Ritzmann (19) berechnete den Nahrungsbedarf in verschiedenen Lebensaltern zu folgenden Werten

0—1	1—3	4—6	7—9	10—14	Frauen	Männer
14	35	42	50	59	80	100
27 (0—3)						

In untenstehender Tabelle sind die gefundenen Werte der besseren Übersicht halber mit den Werten aus unserem Versuch zusammengestellt.

Die Verteilung der zur Verfügung stehenden 10833 Kalorien täglich ergibt dann nach



	Rechenberg	Atwater	Engel	Ritzmann	Versuch
bei dem Hausherrn . .	2350	2850	2740	2870	2761
„ der Hausfrau . . .	2650	2280	2350	2290	2327
„ „ Großmutter . .	2510	2280	2350	2290	1927
„ dem Dienstmädchen	2410	2280	2350	2290	2412
„ „ Knaben . . .	905	1142	1042	1093	1406

Die Vorzüge und die Nachteile der einzelnen Berechnungsmethoden gehen bei einem Vergleich mit den tatsächlich gefundenen Zahlen des Experiments sehr deutlich aus der Tabelle hervor. Rechenberg ist der einzige, bei dem eine Abstufung der Werte für die Erwachsenen, auch unter den Frauen, eintritt. Allerdings arbeitet er ja nur mit der Oberfläche und der gleichen Arbeitsleistung; es ergeben sich infolgedessen auch Werte, die für absolute Ruhe oder bei denselben Bedingungen für alle beteiligten Personen richtig sein mögen. In der Praxis liegen die Dinge jedoch wohl in der Regel anders als bei den Zittauer Handwebern, wo Mann und Frau im eigenen Haus am Webstuhl sitzen und die gleiche Arbeit verrichten. Das Moment der Arbeit muß, so schwer es gewiß auch sein mag, für die Aufstellung von Verteilungsnormen in irgendeiner Art und Weise mit berücksichtigt werden. Sonst kommen auf den Hausherrn, weil er zufällig eine kleinere Oberfläche hat als die Frauen der Familie, weniger Kalorien als auf diese, weniger sogar als auf die Großmutter, die doch gewiß nur einen geringen Bedarf hat. Charakteristisch ist in derselben Hinsicht übrigens auch noch, daß unter den Frauen ausgerechnet das Dienstmädchen am wenigsten bekommt, auch wieder, weil seine Oberfläche zufällig die kleinste der Oberflächen von den 3 Frauen ist. Auch hier zeigt sich die mangelnde Berücksichtigung der verschiedenen Arbeit; die Unterschiede, die die Arbeit für die Verteilung bedingt, sind jedenfalls größer als diejenigen, die durch die verschieden große Oberfläche herbeigeführt werden.

Den Verteilungsnormen von Atwater, Engel und Ritzmann ist vorzuwerfen, daß unter den Frauen überhaupt kein Unterschied gemacht wird. Für alle gilt ein und derselbe Wert, der je nach der Berechnungsart bei dem einen höher oder niedriger liegt als bei dem andern. In unserem Falle stimmen bei Engel zufällig die Werte für den Hausherrn und die Hausfrau ziemlich genau mit den tatsächlich ermittelten überein. Wenn es nun auch anzuerkennen ist, daß dem Hausherrn mehr Kalorien zugedacht werden als der Frau, so darf man sich doch nicht verleiten lassen, wegen dieser Übereinstimmung gleich eine Überlegenheit der Engelschen Berechnungsmethode den andern gegenüber herauslesen zu wollen. Es spielen wohl noch viele Dinge bei der Bewertung mit hinein, vor allen

4*



Dingen aber fehlt auch bei der Engelschen Methode eine Abstufung der Werte für die Frauen und das Ausmaß der Arbeit.

Außerdem aber kommt in allen Fällen zu wenig auf das Kind. Besonders bei Rechenberg wirkt die niedrige Zahl von 905 gegenüber den tatsächlich aufgenommenen 1406 Kalorien befremdend. Alle Berechnungsarten berücksichtigen die Kinder anscheinend viel zu wenig, oder man kann auch sagen, die Ernährungsbudgets wurden in erster Linie für Erwachsene aufgestellt. Es dürften wohl die für die Kinder mitgeteilten Prozentzahlen daher noch einer Verbesserung bedürftig sein.

In gewisser Weise ist nun schon von amerikanischer Seite das Verteilungsschema verbessert worden. Langworthy (47) berücksichtigt die Arbeit in weiterem Maße als Atwater und differenziert auch die Werte für die Kinder in anderer Weise.

<table>
<tr><th></th><th></th><th>männl.
%</th><th>weibl.
%</th></tr>
<tr><td>unter</td><td>2 Jahren</td><td colspan="2">30</td></tr>
<tr><td></td><td>2 Jahre</td><td colspan="2">40</td></tr>
<tr><td></td><td>3 ,,</td><td colspan="2">40</td></tr>
<tr><td></td><td>4 ,,</td><td colspan="2">40</td></tr>
<tr><td></td><td>5 ,,</td><td colspan="2">40</td></tr>
<tr><td></td><td>6 ,,</td><td colspan="2">50</td></tr>
<tr><td></td><td>7 ,,</td><td colspan="2">50</td></tr>
<tr><td></td><td>8 ,,</td><td colspan="2">50</td></tr>
<tr><td></td><td>9 ,,</td><td colspan="2">50</td></tr>
<tr><td></td><td>10 ,,</td><td>60</td><td>60</td></tr>
<tr><td></td><td>11 ,,</td><td>60</td><td>60</td></tr>
<tr><td></td><td>12 ,,</td><td>70</td><td>60</td></tr>
<tr><td></td><td>13 ,,</td><td>80</td><td>70</td></tr>
<tr><td></td><td>14 ,,</td><td>80</td><td>70</td></tr>
<tr><td></td><td>15 ,,</td><td>90</td><td>80</td></tr>
<tr><td></td><td>16 ,,</td><td>90</td><td>80</td></tr>
<tr><td>Erwachsen:</td><td>Ruhe</td><td>80</td><td>70</td></tr>
<tr><td></td><td>mittlere Arbeit</td><td>100</td><td>80</td></tr>
<tr><td></td><td>schwere Arbeit</td><td>120</td><td>100</td></tr>
<tr><td>höheres Alter</td><td></td><td colspan="2">90</td></tr>
<tr><td>Greisenalter</td><td></td><td colspan="2">70—80</td></tr>
</table>

Namentlich die Zahlen für die älteren Kinder haben eine Erhöhung erfahren, ebenso wird das Ausmaß der schweren Arbeit eingehender bewertet, und dagegen die Mengen für das höhere und das Greisenalter herabgesetzt. Es nähern sich die neuen Zahlen der Wirklichkeit mehr als die alten, immerhin sind noch die Prozentzahlen für das Alter von 2 bis 9 Jahren kleiner als sie zu erwarten sind.

Auch die Engelschen Zahlen sind in unserer Zeit auf Grund von deutschen, dänischen und amerikanischen Erhebungen geändert worden. Allerdings begreifen diese Zahlen die Ausgaben für den gesamten Hausstand und ihre Verteilung auf die einzelnen Familienmitglieder in sich.



Hierbei kommen dann auf die Kinder weniger Prozente, als wenn nur die Ernährung berücksichtigt wird. Der Unterschied zwischen den Engelschen und den neueren Zahlen ist aus beifolgender Tabelle am besten zu erkennen.

Lebensalter	Engel		Amerik. (49) Erhebung 1903		Dänische (50) Erhebung 1897		Hamb. (51) Erhebung 1903		Deutsche (48) Erhebung 1907	
	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.
0	28·6		15	15	22	17·6	50		10	10
1	31·4		15	15	22	17·6	50		10	10
2	34·3		15	15	30	24	50		10	10
3	37·1		15	15	36	28·8	50		10	10
4	40		40	40	39	31·2	50		20	20
5	42·9		40	40	43	34·4	50		20	20
6	45·7		40	40	44	35·2	50		20	20
7	48·6		75	75	45	36	50		30	30
8	51·4		75	75	47	37·6	50		30	30
9	54·3		75	75	48	38·4	50		30	30
10	57·1		75	75	50	40	62·5		40	40
11	60		90	90	55	44	62·5		40	40
12	62·9		90	90	60	48	62·5		40	40
13	65·7		90	90	66	52·8	62·5		50	50
14	68·6		90	90	71	56·8	100		50	50
15	71·4		100	90	74	59·2	100		—	
16	74·3		100	90	76	60·8	100		—	
17	77·1		100	90	79	63·2	100		—	
18	80·0		100	90	82	65·6	100		—	
19	82·9		100	90	100	80	100		—	
20	85·7		100	90	100	80	100		—	
21	88·6	85·7	100	90	100	80	100		—	
22	91·4	85·7	100	90	100	80	100		100	80
23	94·3	85·7	100	90	100	80	100		100	80
24	97·1	85·7	100	90	100	80	100		100	80
25	100	85·7	100	90	100	80	100		100	80
mehr	100	85·7	100	90	100	80	100		100	80

Auch noch einige deutsche Erhebungen (52), (41) neueren Datums arbeiten übrigens mit denselben Zahlen.

Um diese Frage nun näher zu studieren und dabei gleich auch die Zahlen für die Frauen richtig zu stellen, berechnen wir uns für unseren Versuch die einzelnen Verhältniszahlen. Setzt man den Wert des Hausherrn (2761) = 100, so findet man

für die Hausfrau	84·1
„ die Großmutter	69·7
„ das Dienstmädchen	87·2
„ das Kind	50·7

Mehr als 50 Prozent der Wärmeeinheiten des Vaters sind also von dem 3 jährigen Kind aufgenommen worden, ein auf den ersten Blick außer-

ordentlich hoher Betrag. Mit 84·1 Prozent und 87·2 Prozent nähern sich die Werte für die Hausfrau und das Dienstmädchen dem von Engel für die Frau angegebenen Wert von 85·7 Prozent. Die Prozentzahl für die Großmutter allerdings weicht beträchtlich von diesen 86 Prozent ab.

Zu ganz ähnlichen Resultaten ist übrigens interessanterweise auch Slosse (4), (46) bei seinen Untersuchungen an belgischen Familien gekommen. Seine Ergebnisse sind in den nachstehenden Tabellen niedergelegt.

I. Versuch. 6 Tage.

	Total Nahrung	Koeffizient nach Atwater	Beobachteter Koeffizient
Vater	6775	1·0	1·0
Mutter	6296	0·8	0·93
Kind von 9 Jahren	4739	0·5	0·7
Kind von 7 Jahren	4187	0·5	0·6

II. Versuch. 6 Tage.

Vater	7605	1·0	1·0
Mutter	6120	0·8	0·8
Kind von 9 Jahren	5765	0·5	0·75

III. Versuch. 6 Tage.

Vater	13251	1·0	1·0
Mutter	11433	0.8	0·86
Dienerin, 32 Jahre	12463	0·8	0·94
Dienerin, 19 Jahre	9388	0·8	0·71
Kind, 7 Jahre, männl.	9218	0·5	0·7
Kind, 7 Jahre, männl.	9778	0·5	0·74

IV. Versuch. 5 Perioden zu je 6 Tagen.

	Total Nahrung		Anteil der Frau nach	
	des Vaters	der Mutter	Atwater	Untersuchung
1. Periode	12360	10962	0·8	0·89
2. Periode	12931	10826	0·8	0·84
3. Periode	13631	12180	0·8	0·90
4. Periode	12373	10721	0·8	0·87
5. Periode	13611	11808	0·8	0·81

Die beobachteten Koeffizienten weichen also nicht unwesentlich von den Atwaterschen ab, auch ein Schwanken wird beobachtet in den verschiedenen Perioden, immer aber um eine Gleichgewichtslage, die über der Atwaterschen Norm liegt. Sind Kinder in der Familie vorhanden, so sind die Abweichungen am allergrößten. Am interessantesten ist hier der III. Versuch, da er mit unserem sehr viel Ähnlichkeit besitzt.



Die Übereinstimmung der Werte von Slosse für die Mutter und der einen Dienerin mit unseren Werten für die Mutter und die Großmutter (86 Prozent und 84·1 Prozent, 71 Prozent und 69·7 Prozent) ist sehr auffallend. Augenscheinlich hat die eine Dienerin mehr die leichte Arbeit und die Kinderpflege verrichtet, während die andere Dienerin für die schwere Arbeit angestellt war. Ihr Wert von 94 Prozent ist sehr hoch, nähert sich aber unserem Wert für das Dienstmädchen 87·2 Prozent in gewisser Weise. Hervorzuheben ist, daß die Werte für die Kinder auch bei Slosse bedeutend höher liegen, als nach den Atwaterschen Zahlen zu erwarten ist. Auch dieser Umstand weist wieder darauf hin, daß die bis dahin für die Kinder angegeben Werte wohl zu klein sind und verbessert werden müssen.

Nun muß allerdings berücksichtigt werden, daß in unserem Falle insofern eine Familienbesonderheit vorliegt, als der Hausherr ein geringeres Gewicht aufweist als die Frauen. Bei einem größeren Gewichte des Hausherrn wäre dann der Bedarf auch größer und die Verhältniszahlen für die übrigen Mitglieder der Familie anders gewesen. Es wäre zu untersuchen, ob unter diesen veränderten und mehr dem Normalen genäherten Bedingungen die von Engel, Atwater und Rechenberg angegebenen Prozentzahlen auch für unseren Fall zuträfen. Nehmen wir für den Hausherrn nicht 2761, sondern 3000 oder 4000 Kalorien an unter Belassung der übrigen Werte, so dürfte vielleicht eine Familie zustande kommen, die eher den Verhältnissen des täglichen Lebens Rechnung trägt als bei uns. Die Prozentzahlen ändern sich dann in der unten angegebenen Art und Weise. Setzt man den Wert des Hausherrn = 100, so kommen

	bei 2761 Kalorien	bei 3000 Kalorien	bei 4000 Kalorien
auf die Hausfrau	84·1	77·6	58·1
auf die Großmutter	69·7	64·2	48·1
auf das Dienstmädchen . .	87·2	80·5	60·6
auf den Knaben	50·7	46·9	35·2

Also erst wenn der Vater 4000 Kalorien zu sich nimmt, entfallen auf das Kind 35·2 Prozent und damit ungefähr die Menge, die nach den mitgeteilten Normen zu erwarten ist. In diesem Falle aber sind die Werte für die Frauen viel zu klein. Nur 50 bis 60 Prozent kommen auf sie. Schon bei 3000 Kalorien aber, wo die Prozente für die Frauen sich schon zwischen 65 und 80 bewegen, kommen auf das Kind 47 Prozent.

Bei Berücksichtigung aller obwaltenden Verhältnisse ist stets zu berücksichtigen, daß Rechenbergs Norm von dem speziellen Fall der Praxis ausgeht, daß Mann und Frau dieselbe Arbeit verrichten. Eine ver-

schiedene Verteilung der Nahrung kommt also zustande bei alleiniger Berücksichtigung der verschieden großen Oberflächen von Mann und Frau. Rechenbergs Zahlen sind daher in Zukunft nur dann anzuwenden, wenn alle Personen unter denselben Bedingungen leben und arbeiten, also gleiches Ausmaß von Arbeit oder Ruhe für alle. In der Praxis trifft diese Voraussetzung jedoch meistens nicht zu, da arbeitet der Mann anders als die Frau, und unter den Frauen sind auch Unterschiede oft recht beträchtlicher Art vorhanden. Atwater, Engel und Ritzmann berücksichtigen wenigstens den Umstand, daß der Mann infolge seiner Tätigkeit mehr Wärmeeinheiten gebraucht als die Frau. Zu wünschen ist jedoch, daß auch für die Frau die Werte differenziert werden.

Vor allen Dingen aber ist als dringendes Postulat zu fordern, daß die Prozentzahlen für die Kinder einer Nachprüfung unterzogen werden. Wenn wir von unserem Falle ausgehen, so könnte man ja vielleicht annehmen, daß der Knabe zuviel bekommen hat. Der Gedanke ist gewiß nicht von der Hand zu weisen, jedoch auch nur der Vergleich mit den Werten von Slosse läßt erkennen, daß dort ähnliche Verhältnisse vorgeherrscht haben. So gibt Atwater für die 6 und 7 jährigen Kinder nur 50 Prozent an, wogegen nach den Versuchszahlen 70 und 74 Prozent gefunden wurden. Bis vor einigen Jahren lagen nun in der Tat für die Kinder über 1 Jahr nur wenig Werte in der Literatur vor. Das ist jedoch im letzten Jahrzehnt anders geworden, und ein Studium der einschlägigen Literatur liefert nun in der Tat ganz neue Ausblicke. Auf einen Punkt wollen wir indessen noch besonders aufmerksam machen. Für unsere Zwecke, die ja in erster Linie die Verhältnisse des täglichen Lebens erfassen sollen, sind unserer Ansicht nach die Stoffwechselversuche an Kindern, wie sie in Respirationsapparaten oder im geschlossenen Zimmer mit großer Genauigkeit angestellt worden sind, nicht so sehr geeignet. Wir müssen die Kinder im Freien, beim Spielen untersuchen, dürfen ihnen keinerlei Beschränkung weder in den Bewegungen noch im Essen auflegen. Sie sollen gar nicht merken, daß sie sich im Stoffwechselversuch befinden. Die Nahrung muß nur möglichst genau analysiert werden, nach der Menge genau bestimmt sein, Abfälle berücksichtigt werden, und das Gewicht der Kinder auch täglich durch exakte Wägungen im nackten Zustand verfolgt werden. Dann erst wird man die Verhältnisse des täglichen Lebens mit all seiner Mannigfaltigkeit zahlenmäßig erfassen können. Weiter ist zu berücksichtigen, daß uns für unsere Zwecke nur wichtig ist zu wissen: wieviel muß das Kind zu sich nehmen, um sich wohl zu fühlen und an Gewicht nicht zu verlieren. Wir wollen die gesamten Kalorien kennen, die das Kind aufnimmt, nicht diejenigen, die es ungenützt durch Abgang von Harn und Kot, durch



verschieden große Ausnützung usw. wieder verliert. Diese Dinge sind wichtig zur Feststellung der wirklich verwerteten Kalorienmenge, für unsere Zwecke möchten wir sie jedoch vernachlässigen und lieber in groben Zügen die Bruttowerte von Kind und Erwachsenen miteinander vergleichen. Es ist ja schließlich auch denkbar, daß diese Werte sich anders zueinander verhalten, als die Nettowerte, die bisher zur Feststellung der Prozentzahlen benutzt worden sind (13). Zur Festsetzung der für die Kinder notwendigen Energiemenge gehen wir also in derselben Weise vor, die Heubner (10) bei der Bestimmung der Nahrungsmenge der Säuglinge vorgeschlagen hat. Wir bestimmen den Energiequotienten für jedes Lebensjahr und jedes Geschlecht besonders und berechnen daraus die notwendige Kalorienmenge. In den folgenden Tabellen sind nun alle Werte der einschlägigen Literatur zusammengestellt worden, wobei uns besonders die ausgedehnten Versuche von E. Müller und F. Müller zustatten kamen. Wir haben auf diese Weise Zahlen bekommen, die mehr als 170 Kinder jenseits des ersten Lebensjahres betreffen. Die Werte sind nach dem Alter geordnet und für Knaben und Mädchen gesondert aufgeführt.

Zur Berechnung der notwendigen täglichen Kalorienmenge hat Heubner (10) die Bezeichnung Energiequotient eingeführt. Dieser bedeutet diejenige Anzahl von Kalorien, die auf 1 kg Körpergewicht entfallen. Für Kinder im ersten Lebensjahr beträgt er zunächst 110. Er sinkt dann bald ab auf 100, hält sich auf ihm viele Monate lang und sinkt dann auf 90 und 80. Das Gewicht wächst von etwa 3 kg auf etwa 10 kg, so daß die gesamte Energiemenge von 330 bis auf 800 und 900 ansteigt. Für

2 bis 3 Jahre.

Alter Jahre	Mon.	Gewicht kg	Energie-quotient	Tägliche Kalorien	Beobachter	Veröffentlichung[1]	Bemerkungen
2–4	—	12·7	81		Camerer	*Der Stoffwechsel*... 1894	
2	3	12·2	81	990	Uffelmann	*Hyg. d. Kindes.* 1881	männlich
2	3	15	90	1350	Herbst	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1898	„
2	1	10	92		E. Müller		„
2	2	9·2	93		ders.		„
2	7	11·9	101		ders.	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1907	„
2	10	11	110		ders.	*Bioch. Z.* 1907	„
2–3 Jahre		11·6	95	1100			männlich
2	9	11·8	103		E. Müller		weiblich
2	9	13·4	71		ders.		„
2	11	10·5	100		ders.		„
2	3	11·4	106	1212	Hasse	*Z. f. Biol.* 1882	„
2	6	15·6	85	1323	ders.	desgl.	„
2–3 Jahre		12·6	93	1170			weiblich

[1] Siehe Anmerkung S. 62.

unsere Zwecke brauchen wir nun gar nicht die Energiemenge für jeden einzelnen Lebensmonat zu wissen. Es genügt, wenn wir angeben, daß die Energiemenge bis 1000 beträgt, wir haben dann eher noch ein zu viel als ein zu wenig in die Berechnung der Verteilung für die Kinder eingesetzt.

Für Kinder von 1 bis 2 Jahren liegt nur ein Wert vor, nämlich von Forster (20). Danach hat der Knabe rund 1000 Kalorien bekommen.

Für Kinder bis zur Vollendung des ersten Lebensjahres rechnet man also am besten weniger als 1000 Kalorien, für Kinder vom 1. bis 2. Lebensjahr 1000 Kalorien.

3 bis 4 Jahre.

Alter Jahre	Alter Mon.	Gewicht kg	Energie-quotient	Tägliche Kalorien	Beobachter	Veröffentlichung[1]	Bemerkungen
3	—	9·8	111·3		E. Müller		männlich
3	1	14	107		ders.		,,
3	3	11	118		ders.	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1907	,,
3	4	13·2	107·7		ders.	*Bioch. Z.* 1907	,,
3	5	11·7	105·4		ders.		,,
3	7	14	103		ders.		,,
3	3	15·3	92		Schütz	*Diese Arbeit*	,,
3—4 Jahre		12·7	106	1348			männlich
3	2	16	68·5	1098	Hasse	*Z. f. Biol.* 1882	weiblich
3	6	17·3	81·0	1397	ders.	*desgl.*	,,
3	3	9·7	92·7		E. Müller	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1907	,,
3	3	12·5	96·0		ders.	*Bioch. Z.* 1907	,,
3	9	13·8	79		ders.	desgl.	,,
3—4 Jahre		13·9	83·4	1160			weiblich

4 bis 5 Jahre.

Alter Jahre	Alter Mon.	Gewicht kg	Energie-quotient	Tägliche Kalorien	Beobachter	Veröffentlichung	Bemerkungen
4	3	15·3	78·5	1200	Uffelmann	*Hyg. d. Kindes.* 1881	männlich
4	6	14·6	85		Lungwitz	*Stoffwechselvers.* 1908	,,
4	6	15·3	81		ders.	*desgl.*	,,
4	6	15·5	86·9		ders.	,,	,,
4	3	12·6	131·8		E. Müller		,,
4	4	14	114·3		ders.	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1907	,,
4	7	12·7	110·3		ders.	*Bioch. Z.* 1907	,,
4	7	17·6	89·0		ders.		,,
4	4	15·5	86·9	1348	Herbst	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1898	,,
4	10	20·9	82·7	1732	F. Müller	*Ver. d. Zentr. f. Baln.* II. 1915	,,
4—5 Jahre		15·4	94·6	1458			männlich
4	9	16·6	98·5	1635	Hasse	*Z. f. Biol.* 1882	weiblich
4	2	12	94·6		E. Müller	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1907	,,
4	5	14·7	92·4		ders.	*Bioch. Z.* 1907	,,
4—5 Jahre		14·4	96·2	1388			weiblich

[1] Siehe Anmerkung S. 62.

5 bis 6 Jahre.

Alter Jahr	Mon.	Gewicht kg	Energie-quotient	Tägliche Kalorien	Beobachter	Veröffentlichung[1]	Bemerkungen
5–6	—	18	83·2		Camerer	*Der Stoffwechsel*... 1894	männlich
5	1	13	124		E. Müller		„
5	1	16·99	111·2		ders.		„
5	2	16·2	88·8		ders.	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1907	„
5	7	14·4	126·9		ders.	*Bioch. Z.* 1907	„
5	9	14·8	95·5		ders.		„
5	11	14·6	112·9		ders.		„
5	9	20·8	58·2	1213	F. Müller	*Ver. d. Zentr. f. Baln.*	„
5	7	19·0	81·4	1597	ders.	*desgl.* 1915	„
5	8	20·4	91·2	1856	ders.	„	„
5	10	15	87	1201	Stargardter	*Arch. f. Kindhlk.* 1912	„
5	—	23·6	71	1530	Schwarz	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1910	„
5–6 Jahre		17·2	94·2	1620			männlich
5	5	18·4	73·3	1347	F. Müller	*Ver. d. Zentr. f. Baln.*	weiblich
5	4	14·5	83·1	1208	ders.	*desgl.* 1915	„
5	2	14·3	98·3	1405	ders.	„	„
5	4	18·4	83	1526	ders.	„	„
5	9	18·6	90·4	1679	ders.	„	„
5	5	17·2	81	1395	Hasse	*Z. f. Biol.* 1882	„
5–6 Jahre		16·9	84·8	1433			weiblich

6 bis 7 Jahre.

Alter Jahr	Mon.	Gewicht kg	Energie-quotient	Tägliche Kalorien	Beobachter	Veröffentlichung[1]	Bemerkungen
6	—	16·9	101·4		E. Müller	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1907	männlich
6	2	12·3	126·2		ders.	*Bioch. Z.* 1907	„
6	11	15·6	108·7		ders.	*desgl.*	„
6	5	20·9	75·5	1576	Herbst	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1912	„
6	8	18	68	1225	Stargardter	*Arch. f. Kindhlk.* 1912	„
6–7 Jahre		16·7	96·9	1618			männlich
6	1	14·3	97·3		E. Müller	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1907	weiblich
6	8	17·9	87·2	1562	F. Müller	*Veröff. d. Zentr. f. Baln.*	„
6	2	18·1	74·7	1351	ders.	*desgl.* 1915	„
6	—	19·3	109·2	2107	ders.	„	„
6	3	18·2	94	1714	ders.	„	„
6	11	21·0	85·5	1791	ders.	„	„
6	6	17·3	89·5	1548	ders.	„	„
6–7 Jahre		18·0	91·1	1640			weiblich

7 bis 8 Jahre.

Alter Jahr	Mon.	Gewicht kg	Energie-quotient	Tägliche Kalorien	Beobachter	Veröffentlichung[1]	Bemerkungen
7	6	21·3	100·9	2153	F. Müller	*Veröff. d. Zentr. f. Baln.*	männlich
7	8	22·1	98·6	2182	ders.	*desgl.* 1915	„
7	6	22·1	91	2016	Herbst	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1912	„
7	10	22·1	70·2	1621	ders.	*desgl.*	„
7	10	20	81	1478	Stargardter	*Arch. f. Kindhlk.* 1912	„
7–8 Jahre		21·5	88·3	1900			männlich
7	3	19·4	98·3	1908	F. Müller	*Veröff. d. Zentr. f. Baln.*	weiblich
7	10	20·8	80·2	1677	ders.	*desgl.* 1915	„
7–8 Jahre		20·1	89·3	1798			weiblich

[1] Siehe Anmerkung S. 62.



8 bis 9 Jahre

Alter Jahre	Mon.	Gewicht kg	Energiequotient	Tägliche Kalorien	Beobachter	Veröffentlichung[1]	Bemerkungen
8	6	23·88	66·2		Lungwitz	*Stoffwechselvers.* 1908	männlich
8	6	24·76	65·7		ders.	*desgl.*	,,
8	6	24·64	65·7		ders.	,,	,,
8	1	16·1	90·8	1462	F. Müller	*Veröff. d. Zentr. f. Baln.*	,,
8	2	16·5	98·2	1617	ders.	*desgl.* [1915	,,
8	10	25·9	87·3	2258	ders.	,,	,,
8	6	24·3	81	1965	Herbst	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1912	,,
8—9 Jahre		22·3	79·3	1793			männlich
8	6	22·12	70·5		Lungwitz	*Stoffwechselvers.* 1908	weiblich
8	6	23·33	69·8		ders.	*desgl.*	,,
8	6	23·8	68·7		ders.	,,	,,
8	—	17·6	85·4		ders.	,,	,,
8	—	18·9	82·3		ders.	,,	,,
8	—	19·6	77·9		ders.	,,	,,
8	8	30·2	72	2176	Hasse	*Z. f. Biol.* 1882	,,
8	5	18·3	105·8	1936	F. Müller	*Veröff. d. Zentr. f. Baln.*	,,
8	3	21·8	76·6	1667	ders.	*desgl.* 1915	,,
8	2	16·5	98·2	1617	ders.	,,	,,
8	2	17·7	113·6	2011	ders.	,,	,,
8	3	22·7	86·2	1955	ders.	,,	,,
8	7	21·8	100·7	2198	ders.	,,	,,
8—9 Jahre		21·1	85·2	1800			weiblich

9 bis 10 Jahre.

Alter Jahre	Mon.	Gewicht kg	Energiequotient	Tägliche Kalorien	Beobachter	Veröffentlichung[1]	Bemerkungen
9	10	27·5	67·6	1860	Herbst	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1898	männlich
9	4	24·6	83·1	2045	F. Müller	*Veröff. d. Zentr. f. Baln.*	,,
9	9	26·7	64·3	1719	ders.	*desgl.* 1915	,,
9	11	22·1	76·4	1690	ders.	,,	,,
9	6	27·4	78·6	2157	ders.	,,	,,
9	8	21	99·4	2086	ders.	,,	,,
9	—	27·2	86·1	2343	ders.	,,	,,
9	6	20·7	102·9	2125	ders.	,,	,,
9—10 Jahre		24·7	82·3	2050			männlich
9	4	32·2	58·5	1885	Hasse	*Z. f. Biol.* 1882	weiblich
9	9	25·65	59·9		Lungwitz	*Stoffwechselvers.* 1908	,,
9	8	23	90·4	2088	F. Müller	*Veröff. d. Zentr. f. Baln.*	,,
9	6	21·4	100·6	2155	ders.	*desgl.* 1915	,,
9—10 Jahre		25·6	77·4	1980			weiblich

10 bis 11 Jahre.

Alter Jahre	Mon.	Gewicht kg	Energiequotient	Tägliche Kalorien	Beobachter	Veröffentlichung[1]	Bemerkungen
10	6	25	61·6	1538	Uffelmann	*Hyg. d. Kindes.* 1881	männlich
10	1	23·8	91·4	2177	F. Müller	*Veröff. d. Zentr. f. Baln.*	,,
10	2	27·4	81·4	2230	ders.	*desgl.* 1915	,,
10	5	27·3	54·9	1502	ders.	,,	,,
10	1	27·3	62·8	1714	ders.	,,	,,
10	—	22·8	99·5	2272	ders.	,,	,,
10	2	24·3	89·1	2164	ders.	,,	,,
10	2	27·9	84·5	2359	ders.	,,	,,
10	—	27·8	79·4	2205	ders.	,,	,,
10	—	40·65	48·7	1988	Rubner	*Ernährung im Knaben-* [*alter.* 1902	,,
10—11 Jahre		27·4	75·3	2030			männlich

[1] Siehe Anmerkung S. 62.

Alter Jahre	Mon.	Gewicht kg	Energie-quotient	Tägliche Kalorien	Beobachter	Veröffentlichung[1]	Bemerkungen
10	—	27·85	57·2		Lungwitz	*Stoffwechselvers.* 1908	weiblich
10	4	21·59	71·5		ders.	*desgl.*	,,
10	9	43·2	45·7	1973	Herbst	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1898	,,
10	7	38	66·6	2535	Hasse	*Z. f. Biol.* 1882	,,
10	9	26·2	77·1	2019	F. Müller	*Veröff. d. Zentr. f. Baln.*	,,
10	2	23·2	81·4	1888	ders.	*desgl.* 1915	,,
10	3	24·2	89·3	2161	ders.	,,	,,
10	10	26·8	91	2442	ders.	,,	,,
10—11 Jahre		28·9	75·0	2170			weiblich

11 bis 12 Jahre.

Alter Jahre	Mon.	Gewicht kg	Energie-quotient	Tägliche Kalorien	Beobachter	Veröffentlichung[1]	Bemerkungen
11	—	25·9	74	1914	Rubner	*Ernährung im Knaben-*	männlich
11	—	26	58·5	1541	ders.	*desgl.* [*alter.* 1902	,,
11	6	20·9	82·6	1726	Herbst	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1912	,,
11	10	26·7	91	2430	F. Müller	*Veröff. d. Zentr. f. Baln.*	,,
11	3	27·4	75·1	2082	ders.	*desgl.* 1915	,,
11	4	29·4	83·2	2449	ders.	,,	,,
11	4	30·8	63·3	1949	ders.	,,	,,
11	4	28·0	81·5	2285	ders.	,,	,,
11	5	30·1	74·1	2231	ders.	,,	,,
11	5	31·5	83·3	2621	ders.	,,	,,
11	11	27·0	86	2320	ders.	,,	,,
11—12 Jahre		27·5	77·5	2130			männlich
11	3	41·3	55·6	2305	Hasse	*Z. f. Biol.* 1882	weiblich
11	6	29	70	2033	F. Müller	*Veröff. d. Zentr. f. Baln.*	,,
11	10	33·6	39·3	1322	ders.	*desgl.* 1915	,,
11	1	27·1	63·7	1725	ders.	,,	,,
11	2	34·0	62·7	2134	ders.	,,	,,
11	2	27·5	77·6	2121	ders.	,,	,,
11	4	28·4	80·9	2295	ders.	,,	,,
11—12 Jahre		31·6	64·3	2070			weiblich

12 bis 13 Jahre.

Alter Jahre	Mon.	Gewicht kg	Energie-quotient	Tägliche Kalorien	Beobachter	Veröffentlichung[1]	Bemerkungen
12	10	32·5	73	2386	F. Müller	*Veröff. d. Zentr. f. Baln.*	männlich
12	8	43·5	40·8	1778	ders.	*desgl.* 1915	,,
12	8	44·6	54·3	2421	ders.	,,	,,
12	7	30·3	79	2393	ders.	,,	,,
11—12 Jahre		37·7	61·8	2330			männlich
12	4	32·2	51·1		Lungwitz	*Stoffwechselvers.* 1908	weiblich
12	4	33·8	48·9		ders.	*desgl.*	,,
12	6	47·5	41·1	1951	Herbst	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1898	,,
12	2	29·8	69·8	2080	F. Müller	*Veröff. d. Zentr. f. Baln.*	,,
12	2	29·8	78·1	2332	ders.	*desgl.* 1915	,,
12	3	30·5	79·1	2413	ders.	,,	,,
12—13 Jahre		33·9	61·0	2070			weiblich

[1] Siehe Anmerkung S. 62.



13 bis 14 Jahre.

Alter Jahre	Mon.	Gewicht kg	Energie-quotient	Tägliche Kalorien	Beobachter	Veröffentlichung [1]	Bemerkungen
13	6	32·0	52·7		Lungwitz	*Stoffwechselvers.* 1908	männlich
13	7	41·2	61	2513	Herbst	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1912	„
13	10	42	62·5	2624	ders.	*Z. f. Kinderhlk.* 1913	„
13	10	42·2	71	2996	ders.	*desgl.*	„
13	5	35·9	57·6	2067	F. Müller	*Veröff. d. Zentr. f. Baln.*	„
13	6	35·9	72	2586	ders.	*desgl.* 1915	„
13—14 Jahre		38·2	62·8	2400			männlich
13	4	30·4	57·6	1757	F. Müller	*Veröff. d. Zentr. f. Baln.*	weiblich
13	5	30·9	70·4	2180	ders.	*desgl.* 1915	„
13—14 Jahre		30·7	64·0	1970			weiblich

14 bis 15 Jahre.

Alter Jahre	Mon.	Gewicht kg	Energie-quotient	Tägliche Kalorien	Beobachter	Veröffentlichung [1]	Bemerkungen
14	—	26·8	83	2224	Herbst	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1912	männlich
14	3	36·4	70·6	2560	ders.	*Z. f. Kinderhlk.* 1913	„
14	3	36·6	73·2	2678	ders.	*desgl.*	„
14	9	42	48·7	2050	Uffelmann	*Hygiene d. Kindes.* 1881	„
14—15 Jahre		35·5	68·9	2445			männlich
14	6	49·9	37·7	1878	Herbst	*Jahrb. f. Kindhlk.* 1898	weiblich
14	9	36·3	45·2	1638	F. Müller	*Veröff. d. Zentr. f. Baln.* 1915	„
14—15 Jahre		43·1	41·5	1785			weiblich

Zur leichteren Übersicht sind die Werte für alle Kinder in nachstehender Tabelle noch einmal zusammengestellt.

Alter Jahre	Gewicht kg		Energiequotient		Tägliche Kalorienmenge	
	männl.	weibl.	männl.	weibl.	männl.	weibl.
2—3	11·6	12·6	95	93	1100	1170
3—4	12·7	13·9	106	83·4	1348	1160
4—5	15·4	14·4	94·6	96·2	1458	1388
5—6	17·2	16·9	94·2	84·8	1620	1433
6—7	16·7	18·0	96·9	91·1	1618	1640
7—8	21·5	20·1	88·3	89·3	1900	1798
8—9	22·3	21·1	79·3	85·2	1793	1800
9—10	24·7	25·6	82·3	77·4	2050	1980
10—11	27·4	28·9	75·3	75·0	2030	2170
11—12	27·5	31·6	77·5	64·3	2130	2070
12—13	37·7	33·9	61·8	61·0	2330	2070
13—14	38·2	30·7	62·8	64·0	2400	1970
14—15	35·5	43·1	68·9	41·5	2445	1785

Die Unterschiede zwischen beiden Geschlechtern sind infolge der zu verschiedenen Zeiten erfolgenden Entwicklung am Energiequotienten und

[1] Alle in diesen Tabellen erwähnten Arbeiten finden sich in dem Literaturverzeichnis dieser Arbeit unter den Nummern 15, 20—27, 31, 32, 34—36.



der täglichen Kalorienmenge zu erkennen, sie fallen aber nicht so sehr ins Gewicht, als daß sie besonders berücksichtigt werden müssen. Wir haben infolgedessen im folgenden die Werte für beide Geschlechter zusammengefaßt und dadurch für die Berechnung auch noch den Vorteil gewonnen, daß die Anzahl der Kinder in jeder Kategorie größer geworden ist, Fehler infolge von Zufälligkeiten oder der zu geringen Anzahl daher eher vermieden sind. Eine Zusammenstellung der einzelnen Werte nach den angegebenen Gesichtspunkten gibt dann folgendes Bild.

Alter Jahre	Gewicht kg	Energie-quotient	Tägliche Kalorien	Anzahl der Kinder
2—3	12·0	94	1130	11
3—4	13·2	96·8	1280	12
4—5	15·2	94·9	1440	13
5—6	17·1	91·1	1558	18
6—7	17·6	93·5	1645	12
7—8	21·1	88·6	1870	7
8—9	21·5	83·1	1785	20
9—10	25·0	80·7	2020	12
10—11	28·1	74·0	2080	18
11—12	29·0	72·4	2090	18
12—13	35·5	61·5	2235	10
13—14	36·3	63·1	2290	8
14—15	38·0	59·7	2270	6

3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 Jahre

Energiequotient
Gewicht
Tägl. Kalorien

Fig. 1. Energiequotient, Gewicht und Kalorien von Knaben und Mädchen zusammengenommen (unsere Zahlen).

Wie aus dieser Tabelle und der beigegebenen Kurve deutlich hervorgeht, sinkt der Energiequotient langsam von etwa 95 auf 60 ab, das Gewicht wächst von 12 kg auf 38 kg, und die tägliche Kalorienmenge steigt von 1130 auf 2300 in der Zeit von 2 bis 15 Jahren an und zwar zuerst ziemlich schnell, dann langsamer. Umgekehrt fällt der Energiequotient zuerst langsam, dann schneller.

Unsere Untersuchungen haben uns also zur Aufstellung einer gewissen Norm für die Nahrungsaufnahme von Kindern geführt. Schon früher und auch in den letzten Jahren sind solche Normen von verschiedener Seite aufgestellt worden, mit denen wir unsere im folgenden vergleichen wollen.

Uffelmann (20) verlangte folgenden Bedarf:

$1^1/_2$	Jahren	911	Kalorien
2	„	973	„
3	„	1049	„
4	„	1156	„
5	„	1225	„
8—9	„	1288	„
12—13	„	1737	„
14—15	„	1876	„

Durchweg Zahlen, die außerordentlich niedrig sind.

Camerer (21), Schlossmann (37), Steffen (38) und Siegert (28), (29), (30) gaben Normen an, die sich auf das Gewicht und die Kalorienmenge beziehen. Zu den Schlossmannschen Zahlen ist zu bemerken, daß sie aus kurz dauernden Respirationsversuchen unter Bestimmung der CO_2 und des O_2 gewonnen wurden unter Berücksichtigung von Kot (10 Prozent) und Bewegung gegenüber Ruhe (30 Prozent). Siegert stellte eine modifizierte Camerersche Tabelle auf unter Verminderung der Eiweißmenge. In der nachstehenden Tabelle (s. S. 66) und der beigegebenen Kurve (s. S. 65) sind die Kalorienwerte der einzelnen Autoren übersichtlich zusammengestellt und mit unseren Werten verglichen.

Bei einem Vergleich mit den von uns berechneten Zahlen fällt vor allen Dingen auf, daß die Werte viel höher liegen als die der übrigen Autoren. Nur Steffens Werte decken sich mit unseren im Anfang der Kurve. Leider aber sind die Steffenschen Untersuchungen nicht zahlreich genug, um weitere Vergleiche zuzulassen. Es fragt sich nun, wie diese Unterschiede im Verlauf der Kurven zu erklären sind. Wir möchten in erster Linie den Umstand dafür verantwortlich machen, daß unsere Werte errechnet wurden aus Versuchen, die frei umherspielende Kinder betrafen. Der Stoffwechsel



ist da natürlich in ganz anderer Weise angeregt, als wenn es sich nur um häusliche Werte handelt. So fand z. B. Franz Müller (33), daß die Kinder

Kal. 2600 2400 2200 2000 1800 1600 1400 1200 1000 800 600

8·5 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 35 40 45 kg

Norm Camerer { Knaben / Mädchen
„ Siegert
„ Steffen
„ Schlossmann
und Versuchskinder { Knaben / Mädchen / Knaben und Mädchen zusammengenommen

Fig. 2.
Tägliche Kalorienmenge, verglichen mit dem Gewicht der Kinder.

in der Walderholungsstätte Eichkamp 15 Prozent mehr Kalorien aufnahmen, als wenn die Kinder zu Haus untersucht wurden. Wenn man diejenigen

Kalorien pro Tag:

Gewicht	Camerer	Siegert	Schlossmann	Steffen
8·5	776	712	811	1046
10	887	852	820	1070
12	960	920	912	
				1207
14	1090	1038	1029	
				1526
16	1190	1150	1123	
18	♂ 1500	1340	1212	2061
	♀ 1264			
20	♂ 1525	1380	1341	
	♀ 1330			
22	♂ 1565	1470	1495	
	♀ 1410			
24	♂ 1600	1525	1513	
	♀ 1500			
26	♂ 1640	1560	1597	
	♀ 1570			
28	♂ 1656	1600	1677	
	♀ 1670			
30	♂ 1680	1660	1752	
	♀ 1700			
35	♂ 1775	1740	1946	
	♀ 1800			
40	♂ 1910	1860	2164	
	♀ 1870			
45	♂ 2055	1950	2304	
	♀ 1910			
50	♂ 2180	2015	2474	
	♀ 1950			

Kinder herausnimmt, die draußen nur eine sehr geringe Gewichtsänderung, d. h. die normale tägliche Zunahme, im Durchschnitt aufwiesen, so ergab sich schon ein Plus von 7 Prozent gegenüber den häuslichen Werten. Noch höher sind diese Steigerungen bei Einwirkung irgend eines besonderen Klimas. So war, wie Häberlin und Müller (39) angeben, die Nettoaufnahme pro Quadratmeter bei Kindern im Elternhaus 1445 Kalorien, in der Walderholungsstätte 1500, an der Nordsee aber 2700 Kalorien. Wenn nun auch solche Steigerungen immer wohl zu den Ausnahmen zu rechnen sind, wird man wohl die von uns aus den einzelnen Beobachtungen für die Gewichte berechneten Werte den Kindern zubilligen müssen und ist auf diese Weise auch sicher, daß für alle Eventualitäten wie eifriges Spielen im Freien usw. gesorgt ist. Für die Aufstellung von Ernährungsbudgets müssen ja gerade diese Punkte besonders berücksichtigt werden, es handelt sich ja gar nicht darum, mit wie wenig ein Kind auskommen kann, sondern die wirkliche Nahrungsaufnahme für die tägliche Praxis zu bestimmen.

Es bleibt noch übrig, Gewicht und Alter frei umherspielender Kinder mit denen zu vergleichen, die von den andern Autoren angegeben sind.

Wir erhalten so am besten einen Überblick, ob die im Versuch gewesenen das für ihr Alter übliche Gewicht besessen haben. Auch hier sind wieder eine ganze Reihe von Autoren bei der Mitteilung von solchen Zahlenreihen tätig gewesen, wir führen Uffelmann (20), Heubner (10), Schlossmann (37), Pirquet (18), der wie Heubner die Zahlen nach Camerer aufstellt, und Gundobin (40) an.

Nachstehend haben wir nun wieder in Tabelle und Kurve die einzelnen Werte verzeichnet (s. Kurve S. 68).

Gewichte.

Jahr	Uffelmann	Heubner nach Camerer	Schlossmann	Gundobin ♂	Gundobin ♀	Pirquet ♂	Pirquet ♀	frei umherspielende Versuchskinder	
	3·2	3·4	3·4			3·5	3·2	Jahr	Gewicht
1	9·5	10·1	10·2	10·0	9·3	10·2	9·7		
2	11·3	13·2	12·7	12·4	12·5	12·7	12·2	2—3	12·0
3	12·5	15·4	14·7	14·1	14·7	14·7	14·2	3—4	13·2
4	14·2	16·8	16·5	16·0	15·8	16·5	15·7	4—5	15·2
5	15·8	19·3	18·0	17·6	16·9	18·0	17·0	5—6	16·8
6	17·2	21·1	20·5	19·5	18·3	20·5	19·0	6—7	17·6
7	19·1	23·0	23	21·0	20·5	23·0	21·0	7—8	21·1
8	20·8	24·9	25	23·5	21·2	25·0	23·0	8—9	21·5
9	22·7	26·8	27·5	24·5	23·3	27·5	25·0	9—10	25·0
10	24·5	29·4	30	26·4	24·5	30·0	27·0	10—11	28·1
11	27·1	32·1	32·5	28·3	27·2	32·5	29·0	11—12	29·0
12	29·8	34·9	35	30·6	31·3	35·0	32·0	12—13	35·5
13	34·4	38·2	37·5	33·9	37·2	37·5	37·0	13—14	36·3
14	38·7	42·6	41	37·0	41·2	41·0	43·0	14—15	38·0
15	43·6	51·0	45	40·3	45·0	45·0	48·0		
16		57·1	50	46·3	46·1				
17		62·7	56						
18		66·0	60						

Es ergibt sich, daß die Kinder aus den Versuchen in der Tat ein um ein Geringes kleineres Gewicht hatten, als nach den Normen erwartet wird. Sie sind im Gewicht zurückgeblieben hinter ihren Altersgenossen. Auf ihr Gewicht kommt aber, wie wir oben gesehen haben, eine größere Kalorienmenge, als bisher angegeben wurde. Diese Differenz ist also zum Teil dadurch auch wieder ausgeglichen, so daß wir glauben berechtigt zu sein, unsere oben für jedes Lebensalter angegebenen Kalorienmengen als gute Durchschnittswerte benutzen zu können.

Um nun Vergleichszahlen zu den Kalorienmengen zu bekommen, die von einem Erwachsenen täglich aufgenommen werden, berechnen wir uns die Prozentzahlen aus unseren Werten.

Wie wir oben gesagt haben, rechnen wir für Kinder im Säuglingsalter bis 1000 Kalorien, vom 1. bis 2. Lebensjahre 1000 Kalorien und von da ab

die gefundenen Mengen. Nur für das Alter von 7 bis 8 Jahren möchten wir zu unseren Zahlen eine Korrektur nach unten anbringen, weil der Wert von 1870 zu sehr — wohl infolge der zu geringen Anzahl von Kindern — aus der Reihe herausfällt. Mittels graphischer Interpolation ergibt sich dann anstatt 1870 der Wert 1700. Die für einen Erwachsenen von

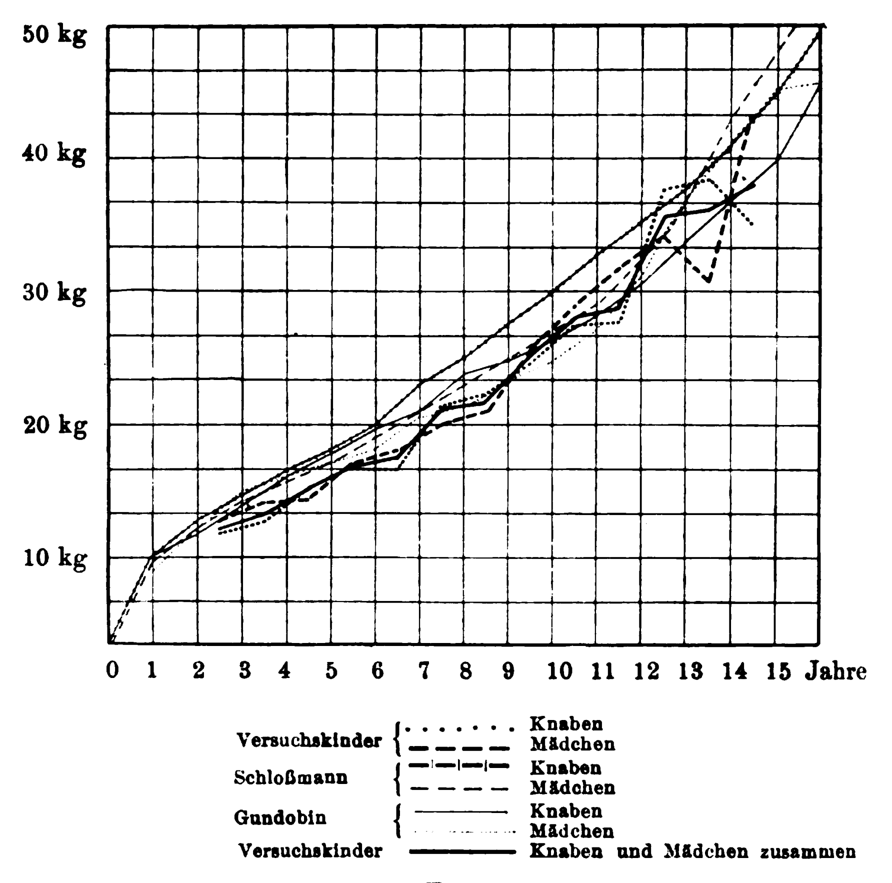


Fig. 3.
Gewicht und Alter.

70 kg Gewicht nötige Menge Kalorien hat Rubner (9) festgelegt in vier verschiedenen, nach der Menge der geleisteten Arbeit bemessenen Werten. Er unterscheidet

Klasse I leichte Arbeit (Arzt, Hausverwalter)	2600	Kalorien
Klasse II mittelschwere Arbeit (Dienstmann, Schreiner Soldat)	3100	„
Klasse III schwere Arbeit (Raddreher)	3700	„
Klasse IV sehr schwere Arbeit (Bergleute, Bauernknechte, Holzarbeiter)	5200	„

Für die Gewichte von 40, 50, 60 und 80 kg ist bei der Klasse I und II schon von Rubner (43) der betreffende Kalorienwert berechnet. Wir



fügen hier die analogen Werte für Klasse III und IV dazu. In der folgenden Tabelle (S. 70 u. 71) sind nun die Prozente ausgerechnet, in denen die Werte der Kinder zu diesen Werten der Erwachsenen stehen, im 2. Teil der Tabelle sind die Werte der Erwachsenen untereinander in Beziehung gebracht. Durch einfaches Ablesen läßt sich also der gesuchte Prozentwert leicht ermitteln.

Man ersieht aus der Tabelle, daß ein beliebiger Prozentwert, z. B. 50 Prozent, in verschiedenen Lebensaltern der Kinder erreicht wird, je nachdem, ob der Vater leicht oder schwer zu arbeiten hat, ob er ferner selbst 80 kg oder 60 kg wiegt. Auf diesen Punkt müssen wir also die Aufmerksamkeit richten, wenn Ernährungsbudgets aufgestellt werden sollen. Wir kommen mit den einfachen Tabellen von Rechenberg, Atwater und Engel nicht aus. Die Werte für die Kinder und damit natürlich auch indirekt die Werte für die Erwachsenen würden, wie wir das ja auch aus unserer Untersuchung und der von Slosse gesehen haben, mit zu großen Ungenauigkeiten behaftet sein. Vor allen Dingen kämen dann immer viel zu wenig Kalorien auf die Kinder. Durch Einführung der Tabelle glauben wir diesem Übelstande abgeholfen zu haben.

Es bleibt noch übrig, auch die Werte für die Frauen zu differenzieren. Auch das kann mit der Tabelle geschehen, und diesem Zweck dient der untere Teil der Tabelle. Wir brauchen nur das Gewicht der betreffenden Personen zu kennen und das Maß ihrer Arbeit, ob leicht oder schwer. Bei der Bewertung der Arbeit ist hier ein Punkt streng zu beachten. In den allermeisten Fällen wird es nämlich heißen müssen: Die Arbeit ist für eine Frau schwer zu nennen, wobei in Gedanken hinzugesetzt wird, für einen Mann nur mittelschwer. Wir begehen also bei der Zuerkennung einer schweren oder mittelschweren Arbeit bei einer Frau in gewisser Weise einen Fehler, der aber ganz leicht dadurch wieder gutzumachen ist, daß man auch eine etwas geringere Kalorienmenge in Rechnung setzt, als eigentlich in Frage käme. Beträgt z. B. das Gewicht einer Frau 60 kg, und ist ihre Arbeit als mittelschwer anzusehen, so wird man nicht 2800 Kalorien, sondern vielleicht 2600 bis 2700 als zutreffend annehmen. Dementsprechend muß dann auch auf den Bedarf des Familienvaters verrechnet werden. Die Prozentwerte ergeben sich aus der Tabelle wie bei den Kindern, nur ist für mehr als 1800 Kalorien der untere Teil der Tabelle zugefügt.

Die Brauchbarkeit der Tabelle soll an dem Beispiel unserer Familie erläutert werden. Für den Mann von 59·7 kg Gewicht sind bei leichter bis mittelschwerer Arbeit 2800 Kalorien anzusetzen. Diesen Wert setze ich gleich 100. Die Hausfrau hat ein Gewicht von 71·5 kg. Bei leichter Arbeit kommt diesem Gewicht der Kalorienwert 2600 zu; da es aber eine Frau ist,



Auf die Familienmitglieder entfallen folgende Kalorien, ausgedrückt

Alter in Jahren	Gewicht in kg	Kalorien	bei leichter Arbeit 40 kg 1800 Kal.	50 kg 2100 Kal.	60 kg 2400 Kal.	70 kg 2600 Kal.	80 kg 2900 Kal.	bei mittelschwerer Arbeit 40 kg 2100 Kal.	50 kg 2500 Kal.	60 kg 2800 Kal.	70 kg 3100 Kal.	80 kg 3400 Kal.
der Kinder												
0—1	< 10	< 1000	< 55·6	< 47·6	< 42	< 39	< 35	< 48	< 40	< 36	< 32	< 29
1—2	10	1000	55·6	47·6	42	39	35	48	40	36	32	29
2—3	12	1130	62·8	53·8	47	44	39	54	45	40	36	33
3—4	13·2	1280	71·0	60·8	53	49	44	61	51	45	41	38
4—5	15·2	1440	80·0	68·5	60	55	50	69	58	52	47	42
5—6	17·1	1560	86·0	73·8	65	60	54	74	62	56	50	46
6—7	17·6	1645	91·3	78·3	69	63	57	78	66	59	53	49
7—8	21·1	1700	94·5	81·0	71	65	59	81	68	61	55	50
8—9	21·5	1785	99	85·0	74	69	62	85	72	64	58	53
9—10	25·0	2020	112	96·0	84	78	70	96	81	72	65	60
10—11	28·1	2080	115·3	99	87	80	72	99	83	74	67	61
11—12	29·0	2090	116·0	99·5	87	80	72	100	84	75	68	62
12—13	35·5	2235	124·0	106	93	86	77	106	89	80	72	66
13—14	36·3	2290	127·0	109	95	88	79	109	92	82	74	68
14—15	38·0	2270	126·0	108	95	87	78	108	91	81	73	67
der Erwachsenen												
Dazugehörige Gewichte und Art der Arbeit siehe oben		1800	100	85·7	75	69	62	86	72	64	58	53
		2100	117	100	88	81	73	100	84	75	68	62
		2400	133·5	114·2	100	92	83	114	96	86	78	71
		2500	139	119	104	96	86	119	100	89	81	74
		2600	145	124	108	100	90	124	104	93	84	77
		2800	156·5	133	117	108	97	133	112	100	90	83
		2900	161	138	121	114	100	138	116	104	94	86
		3000	167	143	125	116	104	143	120	107	97	88
		3100	172	148	129	120	107	148	126	111	100	91
		3300	183	157	136	127	114	157	132	118	107	97
		3400	189	162	142	131	118	162	136	122	110	100
		3500	195	167	146	135	121	167	140	125	113	103
		3700	206	176	154	142	128	176	148	132	120	109
		4100	228	195	171	158	141	195	164	146	132	120
		4200	234	200	175	162	145	200	168	150	136	124
		4600	256	219	194	172	159	219	184	165	149	135
		5200	289	248	217	200	179	248	208	186	168	153
		5800	322	276	242	224	200	276	232	207	187	171

in Prozenten zu den Kalorien des Haushaltungsvorstandes:

bei schwerer Arbeit					bei sehr schwerer Arbeit					
40 kg 2500 Kal.	50 kg 3000 Kal.	60 kg 3300 Kal.	70 kg 3700 Kal.	80 kg 4100 Kal.	40 kg 3500 Kal.	50 kg 4200 Kal.	60 kg 4600 Kal.	70 kg 5200 Kal.	80 kg 5800 Kal.	Kalorien
< 40	< 33	< 30	< 27	< 24	< 29	< 24	< 22	< 19	< 17	< 1000
40	33	30	27	24	29	24	22	19	17	1000
45	38	34	31	28	32	27	25	22	19	1130
51	43	39	35	31	37	30	28	25	22	1280
58	48	44	39	35	41	34	31	28	25	1440
62	52	47	42	38	44	37	34	30	27	1560
66	55	50	45	40	47	39	36	32	28	1645
68	57	52	46	42	49	41	37	33	29	1700
72	60	54	48	44	51	43	39	34	31	1785
81	67	61	55	49	58	48	44	39	35	2020
83	69	63	57	51	59	50	45	40	36	2080
84	69	63	57	51	60	50	45	40	36	2090
89	74	68	60	55	64	53	49	43	38	2235
92	76	69	62	56	65	55	50	44	40	2290
91	75	69	62	55	65	54	49	44	39	2270
72	60	55	49	44	51	43	39	35	31	1800
84	70	64	57	51	60	50	46	40	36	2100
96	80	73	65	59	69	57	52	46	41	2400
100	83	76	68	61	71	60	54	48	43	2500
104	87	79	70	63	74	62	57	50	45	2600
112	93	85	76	68	80	67	61	54	48	2800
116	97	88	78	71	83	69	63	56	50	2900
120	100	91	81	73	86	71	65	58	52	3000
126	105	94	83	76	89	74	67	60	54	3100
132	110	100	89	81	94	79	72	64	57	3300
136	113	103	92	83	97	81	74	65	59	3400
140	117	106	95	85	100	83	76	67	60	3500
148	123	112	100	90	106	88	80	71	64	3700
164	137	124	111	100	117	98	89	79	71	4100
168	140	127	114	102	120	100	91	81	72	4200
184	153	140	124	112	131	110	100	89	79	4600
208	173	158	141	127	149	124	113	100	90	5200
232	193	176	157	141	166	138	126	112	100	5800

um die es sich hier handelt, so nehmen wir weniger als 2600, nur 2400. Das prozentuale Verhältnis zu 2800 beträgt, wie aus dem zweiten Teil der Tabelle zu ersehen ist, 86. Die Großmutter hat ein Gewicht von 66 kg. Sie wiegt also weniger als die Hausfrau, ihre Arbeitsleistung ist ebenfalls geringer in Rechnung zu stellen, so daß wir z. B. nur 2100 Kalorien für sie anrechnen wollen. Das prozentuale Verhältnis zu 2800 beträgt 75. Für das Dienstmädchen ergibt eine analoge Berechnung und Ablesung den Wert 89, für das Kind den Wert 50. Man bildet die Summe der einzelnen Anteile

$$\begin{array}{r} 100 \\ +\ 86 \\ +\ 75 \\ +\ 89 \\ +\ 50 \\ \hline 400 \end{array}$$

Da die Gesamtsumme der Kalorien pro Tag 10833 war, so entfallen

auf den Vater	$\frac{100}{400} \times 10833 = 2700$
„ die Mutter	$\frac{86}{400} \times 10833 = 2322$
„ die Großmutter	$\frac{75}{400} \times 10833 = 2025$
„ das Dienstmädchen	$\frac{89}{400} \times 10833 = 2403$
„ das Kind	$\frac{50}{400} \times 10833 = 1350$
	10800

Setzen wir diesen Zahlen die tatsächlich beobachteten Verteilungswerte gegenüber, so erhalten wir

berechnet	beobachtet
2700	2761
2322	2327
2025	1927
2403	2412
1350	1406

Die Zahlen decken sich so gut, wie man es von einer Berechnung, die zum großen Teil auf Abschätzung angewiesen ist, überhaupt erwarten kann. Was die Kinderwerte anbelangt, so soll man es sich zur Richtschnur machen, in solchen Fällen, in denen das von uns angegebene Gewicht und das Alter der Kinder nicht übereinstimmen, lieber die Kalorien

für das Gewicht in Rechnung zu setzen. Das Alter der Kinder ist dann mehr oder minder zu vernachlässigen. Es scheint ja überhaupt der Kalorienwert immer in gewisser Weise eine Funktion des Gewichts zu sein, während es vom Alter unabhängig ist.

Die neue Berechnungsweise wollen wir ferner an einem weiteren Beispiel vor Augen führen.[1] Angenommen, wir haben eine Familie von 4 Köpfen, Vater 70 kg schwer, Mutter 60 kg, Dienstmädchen 65 kg, Kind von 6 Jahren 20 kg schwer. Zur Verfügung stehen täglich 8000 Kalorien. Es fragt sich, wie sich diese 8000 Kalorien auf die Familienmitglieder verteilen. Als Einheit gilt der Wert des Mannes, der bei mittelschwerer Arbeit laut Tabelle 3100 Kalorien beträgt und für die Berechnung der Verteilung gleich 100 gesetzt wird. Für die Mutter gilt bei leichter Arbeit ein Kalorienwert, der geringer als 2400, also 2200 ist. Es entspricht ihm eine Prozentzahl von ungefähr 70. Das Dienstmädchen hätte Anspruch bei mittelschwerer Arbeit auf 2500 bis 2800 Kalorien, etwa 2650 Kalorien, ihre Prozentzahl wäre 85, und für das Kind wären 1645 Kalorien zu rechnen, 53 Prozent von denen des Vaters. Wir erhalten also

$$\begin{array}{r} 100 \\ +\ 70 \\ +\ 85 \\ +\ 53 \\ \hline 308 \end{array}$$

In der Tat bekommt dann der Vater $\frac{100}{308} \times 8000 = 2600$ Kalorien

die Mutter . . . . . $\frac{70}{308} \times 8000 = 1820$ „

das Dienstmädchen $\frac{85}{308} \times 8000 = 2210$ „

das Kind . . . . . $\frac{53}{308} \times 8000 = 1380$ „

8010 Kalorien

Daß die Familie in geringer Weise unterernährt ist, kann man ja auch schon sehen, wenn die Summe der für jede Person angesetzte Kalorienmenge berechnet wird.

$$\begin{array}{r} 3100 \\ +\ 2200 \\ +\ 2650 \\ +\ 1645 \\ \hline 9595 \end{array}$$

[1] Der Versuch von Slosse (4) ist hier leider nicht zu verwerten, da die Gewichte für die Familienmitglieder nicht angegeben sind.



Wir erhalten dann als Gesamtmenge 9595. Es fehlen also mehr als 1000 Kalorien zu einer ausreichenden Ernährung. In welcher Weise sich die Unterernährung auf die einzelnen Familienmitglieder geltend macht, ist aus der Berechnung zu ersehen, Tatsächlich bekommt

der Vater an Stelle von	3100	nur	2600	Kalorien
die Mutter an Stelle von	2200	„	1820	„
das Dienstmädchen an Stelle von	2650	„	2210	„
das Kind an Stelle von	1645	„	1380	„

In dieser oder einer ähnlichen Weise dürften alle Rechnungen auszuführen sein. Es steht zu hoffen, daß in Zukunft unsere Tabelle bei der Abschätzung und Verteilung der Nahrungsmittel gute Dienste leisten wird, allerdings wird nur der in diesen Dingen Erfahrene einen rechten Gebrauch von ihr machen können, haben wir ja im Vorhergegangenen auf alle die Irrtümer aufmerksam gemacht, die z. B. bei der Abschätzung der Arbeit unterlaufen können.

Kostenberechnung.

Der letzte Teil unserer Untersuchungen soll der wirtschaftlich ökonomischen Seite unseres Themas gewidmet sein. Wir wollen untersuchen, wie hoch sich die Gesamtkosten der Ernährung in der damaligen Zeit in Königsberg (April bis Mai 1913) stellten, und wie groß der Anteil ist, der auf die einzelnen Familienmitglieder entfällt. Zugrunde gelegt sind die Ausgaben, die für die einzelnen Nahrungsmittel beim Kaufe gemacht wurden. Diese Werte sind unter Berücksichtigung sämtlicher Abfälle, der Gewichtsverluste beim Kochen usw. auf die tischfertigen und verzehrten Speisen umgerechnet und im Anhang dieser Arbeit stets für 100 g angegeben. Über Einzelheiten ist im Anhang weiter nachzulesen.

Nach Verrechnung der für jeden Speisenanteil ermittelten Kosten stellen sich diese dann wie folgt

Tag	Kind	Vater	Mutter	Großmutter	Mädchen	pro Tag
28. April	50	1·36	1·20	77	1·88	5·71
29. April	50	1·72	1·38	1·28	1·43	6·31
30. April	79	1·43	1·53	94	1·01	5·70
2. Mai	75	1·38	1·21	1·42	1·20	5·96
3. Mai	50	96	1·00	59	66	3·71
4. Mai	52	1·66	1·43	1·01	70	5·32
5. Mai	55	1·08	1·21	71	96	4·51
Ausgaben im ganzen	4·11	9·59	8·96	6·72	7·84	37·22 M.



Unter den täglichen Ausgaben fällt vor allen Dingen der 3. V. auf. Es war dies der vegetarische (fleischfreie) Tag. Wir haben nun oben gesehen, daß die Werte dieses Tages durchaus nicht hinter den Durchschnittswerten zurückblieben. Nachstehende Tabelle wird die Verhältnisse noch einmal deutlich vor Augen führen.

	Eiweiß		Fett		Kohlehydrate		Kalorien		Kosten	
	Durchschnitt	am 3. Mai	Durchschnitt	am 3. Mai	Durchschnitt	am 3. Mai	Durchschnitt	am 3. Mai	Durchschnitt	am 3. Mai
Kind	40·9	42·3	56·1	60·2	173·1	193·6	1406	1532	59	50
Vater . . .	99	124·4	102·2	139·2	340·9	361·2	2761	3295	137	96
Mutter . . .	83·9	80·1	85·1	97·2	288·7	342·3	2327	2645	128	100
Großmutter .	69·1	58·0	76·0	92·6	226·9	251·2	1927	2135	96	59
Mädchen . .	93·5	72·1	92·8	103·8	285·0	284·9	2412	2434	112	66

Die Fett- und Kalorienwerte, beim Hausherrn sogar auch die Eiweißwerte, liegen an dem vegetarischen Tag sogar höher als der Durchschnitt, die Kosten dagegen durchweg unter ihm. Charakteristisch ist auch, daß bei den erwachsenen Familienmitgliedern der vegetarische Tag tatsächlich derjenige war, an dem für den einzelnen in der Reihe der Wochentage am wenigsten ausgegeben wurde. Bei dem Kinde ist das nicht der Fall, was auch wieder darauf hinweist, daß die Nahrung des Knaben sich auch für gewöhnlich nicht viel von der des 3. V. unterscheidet. Während ferner, wie wir eben sagten, die niedrigsten Werte für die Erwachsenen alle auf den vegetarischen Tag fallen, gibt es keinen Tag, der für diese Mitglieder der Familie als der teuerste bezeichnet werden könnte. Hier liegen die Dinge ganz anders. So war der teuerste Tag beim Hausherrn der 29. IV., bei der Hausfrau der 30. IV., bei der Großmutter der 2. V., dem Mädchen der 28. IV. Die Art der Nahrung, ihre Besonderheit fällt also nur ins Gewicht, wenn es sich um den billigsten Tag handelt, dagegen kann nicht davon gesprochen werden, daß auch das Gegenteil eingetreten ist, daß also einmal die Nahrung besonders teuer gewesen ist.

Setzt man nun den Wert für die Gesamtausgaben des Hausherrn (9·59 Mark) gleich 100, so ergeben sich für die anderen Familienmitglieder folgende Werte:

für das Kind	43
„ die Mutter	93·5
„ die Großmutter	70
„ das Mädchen	81·5

Diese Zahlen sind wesentlich verschieden von denen für die Kalorien ermittelten. Wir hatten dort gefunden



für das Kind	. . . .	50·7
„ die Mutter	. . . .	84·1
„ die Großmutter	. . . .	69·7
„ das Mädchen	. . . .	87·2

Aus einer Vergleichung beider Zahlenreihen ergibt sich, daß die Kosten für die Hausfrau verhältnismäßig höher sind als nach den Kalorienwerten zu erwarten ist, umgekehrt ist es bei dem Mädchen. Wir kommen weiter unten auf diesen Punkt noch einmal zurück.

Über die Preiswürdigkeit der verabreichten Nahrung ist wenig hinzuzufügen. Sie ist recht billig gewesen, kommen doch, ohne die Kosten für die Feuerung zu berücksichtigen, durchschnittlich für die Ernährung nur folgende Werte in Betracht

für den Hausherrn	. . . .	1·37 M.
„ die Hausfrau	. . . .	1·28 „
„ die Großmutter	. . . .	0·96 „
„ das Mädchen	. . . .	1·12 „
„ das Kind	. . . .	0.42 „

Diese Dinge treten noch deutlicher in die Erscheinung, wenn man folgende Betrachtung anstellt. Innerhalb der Versuchswoche wurden aufgenommen 2705·64 g Eiweiß und 75838 Kalorien. Dafür wurden insgesamt 37·22 Mark ausgegeben. Man erhält also für 1 Mark

72·6 g Eiweiß und
2035 Kalorien.

Interessant ist nun, daß die bei uns gefundenen Werte auch dann nur Durchschnittszahlen sind, wenn man diejenigen betrachtet, die für die Familienmitglieder einzeln gefunden werden. Es erhalten dann für 1 Mark

der Hausherr	72·4 g Eiweiß
	2015 Kalorien
die Hausfrau	65·5 g Eiweiß
	1815 Kalorien
die Großmutter	72 g Eiweiß
	2005 Kalorien
das Mädchen	83·4 g Eiweiß
	2150 Kalorien
das Kind	69·6 g Eiweiß
	2390 Kalorien

Bei dem Vater und der Großmutter kommen also ungefähr ebensoviel Eiweiß und Kalorien auf 1 Mark, wie wir es oben für den Durchschnitt festgesetzt hatten. Auffallend ist es, daß die Hausfrau für 1 Mark nur



1815 Kalorien, das Mädchen dagegen 2150 Kalorien und sogar 83·4 g Eiweiß bekommt. Dies ist ein Zeichen dafür, daß die Kost der Hausfrau wesentlich anders zusammengesetzt sein muß als die des Mädchens. Und das trotzdem doch für die ganze Familie gleichmäßig gekocht wurde! Wir hatten aber ganz zu Anfang der Arbeit darauf hingewiesen, daß jeder das essen konnte, was er wollte. Daher ist es wohl denn ganz von selbst gekommen, daß die Nahrung der Hausfrau viel teurer zusammengesetzt war als die des Mädchens. Wie wir oben schon festgestellt hatten, war die Hausfrau von allen Familienmitgliedern die größte Liebhaberin für Gemüse, das Mädchen aß am wenigsten davon. Umgekehrt stammten bei dem Mädchen 45 Prozent Eiweiß aus Fleisch und bei der Hausfrau nur 38 Prozent. Im Verhältnis zu dem Gehalt an Nahrungsstoffen war also die Nahrung der Hausfrau viel voluminöser als die des Mädchens; die Nahrung war also auch viel teurer, falls eben, was ja auch tatsächlich geschehen ist, die nötige Menge Kalorien und Eiweiß überhaupt erreicht werden sollte. Auf Grund dieser Betrachtungen dürften sich also die verschiedenen für 1 Mark erhaltenen Eiweiß- und Kalorienmengen erklären.

Noch mehr Kalorien für 1 Mark als auf das Mädchen entfallen schließlich noch auf den Knaben. Beinahe 2400 kosten nur 1 Mark. Die Nahrung, die der Knabe zu sich genommen hat, war also recht preiswert. Auch an Eiweiß enthielt sie so viel, daß etwa 70 g auf 1 Mark kommen — also eine hinreichende Menge, die sich von dem Gesamtdurchschnitt nicht wesentlich entfernt. Die größere Menge Kalorien dürften darin ihre Erklärung finden, daß beim Knaben 88 Prozent aller Kalorien aus Fett und Kohlehydraten, bei den Erwachsenen dagegen nur 84 bis 85 Prozent stammen. Außerdem hat sicherlich auch die starke Beteiligung der Molkereiprodukte an der Ernährung des Knaben mit dazu beigetragen, daß die Nahrung im ganzen recht wohlfeil wurde.

Ähnliche Zahlen über die Kosten der Ernährung eines Kindes zeigen übrigens die Veröffentlichungen Franz Müllers (42). So kosteten 5 bis 13 jährige, dem Arbeiter- und Mittelstand angehörige Kinder aus Charlottenburg pro Tag 38 Pfennig, in ganz sparsamen Wirtschaften sogar nur 32 Pfennig. An der Nordsee, wo die Kinder, wie wir oben schon ausdrücklich betont hatten, die außerordentlich gesteigerte Energieaufnahme hatten, betrugen die Ausgaben pro Tag dagegen 94·5 Pfennig. Alle Werte verstehen sich unter Abzug der Ausgaben für Heizung und Feuerung. Die 42 Pfennig, die bei uns für den Knaben ausgegeben wurden, liegen also nur etwas höher. Natürlich spielen auch die an Ort und Stelle üblichen Marktpreise in den beiden Städten Charlottenburg und Königsberg ihre Rolle.

Schluß.

Im Verlaufe der vorliegenden Arbeit sind wir also gleichsam durch eine Probe aufs Exempel in der Lage gewesen, die bisher üblichen Berechnungsarten der Kostverteilung innerhalb einer Familie daraufhin zu prüfen, wie weit sie mit dem Tatsächlichen übereinstimmen. • Es haben sich zum Teil nicht unwesentliche Abweichungen von den Werten des täglichen Lebens ergeben, so daß besonders der Kinder und des Ausmaßes der Arbeit wegen nach einer neuen Berechnungsart gesucht werden mußte. Wir hoffen nun, durch die Einführung unserer Tabelle einen Schritt vorwärts getan zu haben, sind uns jedoch sehr wohl bewußt, daß auf diesem ungemein verwickelten Gebiet es leider ohne Schätzungen nicht abgehen wird, und damit Ungenauigkeiten entstehen, die das ganze Verfahren zu diskreditieren vermögen. Sache des Untersuchers wird es jedoch sein, diese Ungenauigkeiten auf das geringste Maß zurückzuführen. Dann ist anzunehmen, daß in der Hand von geschulten Beobachtern die Berechnungsweise mit Hilfe der Tabelle sich durchaus bewähren wird.

Anhang.

Zusammensetzung und Kosten der einzelnen Speisen.

pro 100 g	Autor	Eiweiß gesamt	Eiweiß animal.	Fett	Kohlehydrate	Kalorien	Kosten
Roastbeef	Krause	26·4	26·4	2·0	—	127	38
Geräucherter Schinken	„	25·1	25·1	8·1	—	178	36
Kalbfleisch, roh	„	19·4	19·4	0·8	—	85	29
Kalbfleisch, gekocht	„	26·4	26·4	1·1	—	118	38
Kalbsbraten	„	30·4	30·4	6·6	—	186	32
Kalbsschnitzel	berechnet	21·5	21·5	9·9	6·4	207	39
Kalbsbrühe, mittel	Krause	0·4	0·4	0·3	—	4	*)
Rindfleisch	„	36·6	36·6	2·8	—	176	20
Rinderbraten (70 : 100)	berechnet	52·2	52·2	4·0	—	251	29
Kasseler Schweinefleisch mager, gekocht	Krause	28·5	28·5	6·8	—	180	34
Schweinebraten	„	35·0	35·0	8·2	—	220	—

*) Einbegriffen i. d. f. d. Kochfleisch.



pro 100 g	Autor	Eiweiß		Fett	Kohlehydrate	Kalorien	Kosten
		gesamt	animal.				
Schweinefleisch, roh, fett	Krause	14·5	14·5	37·3	—	406	—
„ mager .	„	20·0	20·0	4·7	—	125	—
„ mittel .	berechnet	17·2	17·2	21·0	—	266	22
Rindfleisch, roh, mager .	„	21·3	21·3	0·9	—	98	22
Geräucherter Speck . .	Krause	—	—	95·6	—	889	24
Leberwurst	König	16·0	16·0	26·0	6·5	334	26
Mettwurst	Krause	12·0	12·0	40·8	—	457	34
Schweineschmalz . . .	König	0·5	0·5	99·0	—	923	18
Frankfurter Würstchen .	„	12·0	12·0	40·0	2·25	480	20
Hühnerei, roh	Krause	12·6	12·6	12·1	0·6	166	15
Eierkuchen	R. Med. Kal.	9·0	3·94	16·0	31·0	312	6
Hering, roh	Krause	19·0	19·0	10·9	—	180	10
„ zubereitet. . .	„	17·6	17·6	1·8	—	89	—
Saurer Klops	berechnet	15·8	14·7	10·8	14·2	224	17
Ragout	„	24·2	23·6	10·4	3·93	212	17
Kalbsbratensauce . . .	„	0·73	0·49	20·4	1·6	199	7
Hering, Pökel-	König	19·0	19·0	16·9	—	235	—
1 Eigelb = 16 g . . .	Krause	2·58	2·58	5·02	0·08	58	2
Sauce zu Kalbsfrikassee	berechnet	1·29	0·82	4·26	3·1	57·6	2
Kuhmilch, roh	Krause	3·0	3·0	3·6	4·5	65	1·8
Saure Milch	König	3·4	3·4	3·6	3·5	62	1·8
Butter	Krause	0·74	0·74	84·4	—	790	28
Halbfetter Käse . . .	König	29·5	29·5	24·0	2·0	351	16
Tilsiter Käse	Krause	26·3	26·3	26·69	—	356	16
Sahne	„	3·76	3·76	22·66	4·23	243	10
Schmand mit Glumse .	berechnet	—	—	—	—	—	—
Glumse = Sauermilchkäse	König	36·6	36·6	6·0	0·9	209·8	6
Parmesankäse	König u. Rubner	32·6	32·6	8·4	6·8	239·6	32
Weizenmehl	Krause	10·2	—	1·0	74·7	357	4·4
Roggenbrot	König	6·0	—	0·5	47·0	223	2·7
Semmel	Krause	7·06	—	0·46	56·6	265	7·3
Kartoffel, gekocht . . .	„	2·1	—	0·1	21·0	96	1·1
Reis, roh	König	6·5	—	1·0	78·5	358	4·4
Bratkartoffeln	Krause	2·6	—	9·3	26·2	205	2·2
Mohrrüben	„	1·1	—	3·2	7·0	63	2·4
Honig	„	—	—	—	75·0	307	18
Mohrrüben und Schoten	berechnet	2·57	—	3·91	7·7	78·3	7·9
Zucker	Krause	—	—	—	99·8	410	4·6
Erbsen, grüne (Schoten)	R. Med. Kal.	5·75	—	0·5	10·86	72·7	20
Radieschen	Rubner	1·23	—	0·15	3·7	25	25
Apfelsinen ohne Schale und Kerne	Krause	0·73	—	—	5·54	26	7
Grüner Salat, zubereitet	„	0·7	—	0·5	2·1	16	13
Grießspeise	R. Med. Kal.	7·0	4·36	5·0	13·5	130·5	4·2

pro 100 g	Autor	Eiweiß ge-samt	Eiweiß ani-mal.	Fett	Kohle-hydrate	Kalorien	Kosten
Pflaumenkompott, roh	Krause	0·7	—	—	11·1	52	4·1
Himbeersaft		—	—	—	58·4	239	16
Keks	König	10·0	1·5	5·0	73·3	388	20
Pfirsich, getrocknet	König	3·09	—	—	29·6	134	16
Spargel, roh	Krause	1·79	—	0·25	2·63	20	18
„ gekocht	„	2·0	—	0·3	1·3	18	—
Pilze, roh	König	3·0	—	0·2	0·74	17·5	9
Biskuitkuchen	Krause	11·9	6·48	7·5	68·7	400	14
Birne, frisch	Rubner	0·36	—	—	12·0	50·6	14
Makronen	König	11·08	2·83	23·9	51·2	484·0	32
Hafermehl	Rubner	14·66	—	5·9	67·0	390·9	20
Kakao, nicht entfettet	R. Med. Kal.	14·0	—	7·0	18·5	570	20
Haferkakao, zubereitet	berechnet	1·6	1·07	2·3	8·7	63·8	1·6
Getrocknete Kirschen	König	12·9	—	0·3	31·2	183·6	10
Kirschsuppe	berechnet	1·1	—	0·03	7·9	37·9	2·1
Zwiebel	Krause	1·68	—	0·1	10·82	52	3·8
Gurke	Rubner	1·0	—	0·09	2·2	14	4·8
Banane	amerikan.	1·3	—	0·6	22·0	101·1	21
Rhabarber	„	0·6	—	0·7	3·6	—	10
Rhabarbersuppe	berechnet	0·22	—	0·2	4·96	23·1	2·9
Pfirsichkompott	„	1·0	—	—	18·6	80·0	5·9
Maismehl	Rubner	14·0	—	3·8	67·7	370·4	12
Apfelsaft, alkoholfrei	König	—	—	—	15·0	61·5	10
Weinsuppe	berechnet	0·22	—	0·06	11·2	47·3	7·5
Milchsuppe	„	4·03	3·68	4·23	8·25	90·5	3·3
Spargel und Pilze	„	2·1	—	5·75	2·64	73·0	16
Makkaroni	König	10·9	—	0·6	75·5	359·6	12
Makkaroni mit Schinken	berechnet	12·8	7·31	6·3	38·3	268·8	15
Pilzsuppe	„	1·4	—	3·8	2·0	49·8	4·1
Gebackene Semmel	„	4·3	—	20·8	20·9	291	6·4
Setzei	„	12·67	12·67	20·54	0·65	245	16
Schlagsahne	König	5·0	5·0	23·0	2·8	246	33
Brühreis	berechnet	1·3	—	0·2	15·3	69·5	1·5
Kaffee	„	—	—	—	—	—	0·6

Haferkakao. In 1400 ccm sind

	E	Animal. Eiweiß	F	Ko	Ka	Kosten
25 g Kakao	3·5	—	11·75	4·63	142·5	0·10 (25 g Kakao + 25 g Hafermehl)
25 g Hafermehl	3·67	—	1·5	16·75	97·73	
80 g Zucker	—	—	—	79·9	328·0	0·036
500 g Milch	15·0	15·0	18·6	22·5	325·0	0·09
	22·17	15·0	31·85	123·78	893·23	0·226
In 100 g also	1·59	1·07	2·28	8·7	63·75	0·0157



Kirschsuppe.

	E	Animal. Eiweiß	F	Ko	Ka	Kosten
250 g getr. Kirschen enthalten 140 g Steine, also nur						
110 g „ „	14·2	—	0·33	34·3	209·0	0·25
65 g Zucker	—	—	—	64·9	266·2	0·03
10 g Weizenmehl . .	1·0	—	0·1	7·47	35·7	0·004
1165 g Wasser						
1350 g Suppe	15·2	—	0·43	106·67	510·9	0·284
100 g „ also . . .	1·1	—	0·03	7·9	37·9	0·021

Saure Klopse.

70 g Semmel	4·95	—	0·32	39·0	185·3	0·051
260 g Schweinefleisch .	44·8	44·8	54·6	—	691·0	0·57
260 g Rindfleisch . . .	55·5	55·5	2·3	—	255·0	0·57
130 g Milch	3·9	3·9	4·7	5·85	84·5	0·0234
20 g Hering	3·8	3·8	3·38	—	47·0	0·02
20 g Butter	0·15	0·15	16·8	0·1	158·0	0·014
30 g Ei	3·78	3·78	3·64	0·18	49·9	0·045
10 g Zwiebel	0·17	—	0·01	1·08	5·2	0·0038
90 g Weizenmehl . .	9·0	—	0·9	67·2	322·0	0·0396
800 g saure Klopse . .	126·05	111·93	86·65	113·41	1797·9	1·3368
100 g also	15·75	14·7	10·8	14·2	224	0·167

Mohrrüben und Schoten.

280 g Schoten	16·1	—	1·4	30·4	203·0	0·55
250 g Mohrrüben . . .	2·75	—	8·0	17·5	157·5	0·06
25 g Butter (Pflanzen) .	0·19	—	21·1	0·13	197·5	0·035
250 g Bouillon	1·0	—	0·75	—	10·0	—
10 g Zucker	—	—	—	9·9	41·0	0·0046
5 g Mehl	0·51	—	0·05	3·74	17·9	0·0022
820 g	20·55	—	31·30	61·67	626·9	0·6518
100 g	2·57	—	3·91	7·7	78·3	0·0794

Weinsuppe.

340 g alkoholfr. Wein .	—	—	—	51·0	209·0	0·34
10 g Zitrone	—	—	—	—	—	0·05
10 g Mondamin . . .	1·4	—	0·38	6·77	37·0	0·012
15 g Zucker	—	—	—	14·9	61·5	0·0067
Außerdem Wasser						
650 g Suppe	1·4	—	0·38	72·67	307·5	0·4087
100 g	0·22	—	0·06	11·2	47·3	0·0748



Pfirsichkompott.

	E	Animal. Eiweiß	F	Ko	Ka	Kosten
250 g Pfirsich	7·73	—	—	74·0	330·0	0·45
500 g Wasser	—	—	—	—	—	—
75 g Zucker	—	—	—	74·8	308·0	0·0345
5 g Weizenmehl . .	0·51	—	0·05	3·7	17·8	0·0022
830 g = 820 g Kompott	8·24	—	0·05	152·5	655·8	0·4867
10 g eingekocht						
100 g	1·00	—	—	18·6	80·0	0·059
Milchsuppe.						
1 l Milch	30·0	30·0	36·0	45·0	650·0	0·18
30 g Zucker	—	—	—	29·9	123·0	0·0138
30 g Mondamin . .	4·2	—	1·14	20·5	111·0	0·036
2 Eier à 50 g	12·6	12·6	12·1	0·6	166·0	0·15
1160 g	46·8	42·6	49·24	96·0	1050·0	0·3798
100 g	4·0	3·68	4·23	8·25	90·5	0·0327
Spargel und Pilze.						
500 g Spargel = 400 g (100 g Abfall) . .	7·15	—	1·0	10·5	80·0	0·90
250 g Morcheln . . .	7·5	—	0·5	1·85	43·8	0·25
50 g Butter	0·37	—	42·2	0·25	395·0	0·07
10 g Mehl	1·02	—	0·1	7·47	35·7	0·004
710 g + 50 g Wasser = 760 g	16·04	—	43·8	20·07	554·5	1·224
100 g	2·1	—	5·75	2·64	73·0	0·161
Makkaroni und Schinken.						
500 g Makkaroni . . .	54·5	—	3·0	377·5	1798·0	0·60
200 g Kasseler . . .	57·0	57·0	13·6	—	360·0	0·68
50 g Parmesankäse . .	16·10	16·10	4·20	3·40	119·8	0·16
1 Zwiebel (20 g) . .	0·34	—	0·02	2·16	10·4	0·0076
50 g Fett(Pflanzenbutter)	0·37	—	42·2	0·25	395·9	0·07
1000 g Gericht	128·31	73·10	63·02	383·31	2683·1	1·5176
100 g	12·83	7·31	6·3	38·33	268·3	0·1518
Pilzsuppe.						
Außer Wasser						
500 g Pilze (30 g) . .	15·0	—	1·0	3·70	87·5	0·45
250 g Sahne	9·4	9·4	56·6	10·57	607·5	0·25
50 g Butter	0·15	—	16·9	0·1	158·0	0·07
30 g Mehl	3·06	—	0·3	22·41	107·1	0·013
20 g Zwiebel	0·34	—	0·02	2·16	10·0	0·0076
850 g = 1950 g Suppe .	27·95	9·4	74·82	38·94	970·1	0·7906
100 g	1·435	0·48	3·83	2·0	49·8	0·0405

Gebackene Semmel.

	E	Animal. Eiweiß	F	Ko	Ka	Kosten
40 g Semmel	2·83	—	0·18	22·7	106·0	0·0292
100 g Milch	3·0	3·0	3·6	4·5	65·0	0·018
30 g Butter (Pflanzen) .	0·22	—	25·3	0·15	237·0	0·042
140 g geback. Semmel .	6·05	3·0	29·08	29·35	408·0	0·0892
100 g	4·32	2·14	20·8	20·9	291·0	0·0635
Setzei.						
100 g Ei	12·6	12·6	12·1	0·6	166·0	0·15
10 g Butter (Pflanzen) .	0·07	—	8·44	0·05	79·0	0·014
100 g Setzei	12·67	12·6	20·54	0·65	245·0	0·164
Ragout.						
375 g Rinderbraten . .	196·0	196·0	15·0	—	942·5	1·09
65 g Speck	—	—	62·2	—	577·0	0·156
10 g Butter (Pflanzen) .	0·07	—	8·4	0·05	79·0	0·014
35 g Weizenmehl . .	3·54	—	0·35	26·1	125·0	0·0154
50 g Zwiebel	0·84	—	0·05	5·4	26·0	0·019
50 g Gurke	0·5	—	0·05	1·1	7·0	0·024
250 g Bouillon	1·0	1·0	0·75	—	10·0	—
835 g Ragout	201·95	197·0	86·80	32·65	1766·5	1·3184
100 g „	24·2	23·6	10·4	3·93	212·0	0·158
Sauce zu Kalbsfrikassee.						
20 g Butter (Pflanzen) .	0·15	—	16·8	0·1	158·0	0·028
20 g Zwiebeln . . .	0·34	—	0·02	2·16	10·4	0·0076
20 g Weizenmehl . .	2·02	—	0·2	14·8	71·4	0·0088
500 g Kalbsbrühe . .	2·0	2·0	1·5	—	20·0	—
15 g Zitronensaft . .	—	—	—	—	—	0·05
1 Eigelb 16 g . . .	2·58	2·5	5·02	0·08	58·0	0·02
591 g = ca. 550 g Sauce	7·09	4·5	23·54	17·14	317·8	0·1144
100 g Sauce	1·20	0·82	4·26	3·1	57·6	0·0208
Rhabarbersuppe.						
500 g Rhabarber . . .	3·0	—	3·5	18·0	118·65	0·50
1250 g Wasser	—	—	—	—	—	—
65 g Zucker	—	—	—	64·8	266·5	0·0295
10 g Weizenmehl . .	1·0	—	0·1	7·47	35·7	0·0044
1825 g	4·0	—	3·6	90·27	420·85	0·5339
100 g Suppe	0·22	—	0·2	4·96	23·1	0·0293

Kalbsbratensauce.

	E	Animal. Eiweiß	F	Ko	Ka	Kosten
50 g Speck	—	—	47·8	—	444·5	0·12
100 g Butter	0·74	—	84·4	0·5	790·0	0·28
500 g Wasser	—	—	—	—	—	—
100 g Sahne	3·76	3·76	22·66	4·23	243·0	0·10
10 g Weizenmehl . .	1·0	—	0·1	7·47	35·7	0·0044
760 g Sauce	5·50	3·76	154·96	12·20	1513·2	0·5044
100 g „	0·73	0·49	20·4	1·6	199·0	0·067

Brühreis.

	E	Animal. Eiweiß	F	Ko	Ka	Kosten
400 g Reis	26·0	—	4·0	314·0	1432·0	17·6 Pfg.
1540 g Wasser	—	—	—	—	—	—
210 g Bouillon[1] . . .	0·84	—	0·63	—	8·4	12·6 Pfg.
2150 g = 2070 g fertig .	26·84	—	4·63	314·0	1440·4	30·2 Pfg.
100 g	1·29	—	0·223	15·3	69·5	1·46 „

Roastbeef.

2250 g für 4·70 Mk.
590 g Abfälle
40 g Fett, das zum Braten wieder dazugetan wird.

1620 g schieres Fleisch für 4·70 Mk.
1250 g nach dem Braten. 100 g kosten also 38 Pf.

Mageres Kalbsfleisch.

4320 g für 7·35 Mk.
Hiervon 500 g für Schnitzel = 1·35 Mk.
1020 g zum Kochen, Abfälle = 550 g Knochen, 330 g tischfertige Speise = 1·25 Mk.
2600 g zum Braten, Abfälle = 450 g Knochen, 1490 g tischfertiger Braten = 4·75 Mk.

Also 100 g Kalbsschnitzel kosten 39 Pf.
100 g Kochfleisch „ 38 „
100 g Kalbsbraten „ 32 „
Der Preis für die Kalbsbrühe ist in dem für das Kochfleisch enthalten.

Rindfleisch.

500 g ohne Knochen für 1 Mk. = 350 gebratenes Fleisch.
Also kosten 100 g Braten 29 Pf.

Kasseler.

1550 g roh für 3·30 Mk.
1130 g tischfertig mit
150 g Abfällen

980 g tischfertiges Fleisch für 3·30 Mk. 100 g kosten also 34 Pf.

[1] 1000 g = 60 Pfg.



Kartoffel.

roh 50000 g kosten 4·00 Mk. 100 g also 0·8 Pf.
Bei 2330 g roher Kartoffeln 660 g Abfall = 28·2 %.
100 g ungeschälter Kartoffeln also gleich 71·8 g geschält.
1650 g roh geschält = 1610 g tischfertig. Verlust 2·42 %.
71·8 g geschält roh = 70·1 g tischfertig kosten 0·8 Pf.

100 g kosten 1·14 Pf.

1000 g roh = 8 Pf.
70 g Fett = 8·8 „

1070 g = 16·8 Pf.

Abfälle durch Schälen und Kochen 299 g, also 771 g für 16·8 Pf.

100 g Bratkartoffel kosten 2·18 Pf.

Leberwurst

500 g für 1·20 Mk.
40 g Abfall

460 g kosten 1·20 Mk.
100 g „ 26 Pf.

Mettwurst

500 g für 1·60 Mk.
31 g Abfall

469 g kosten 1·60 Mk.
100 g „ 34 Pf.

Kaffee.

500 g kosten 1·50 Mk. 500 g Gerste kosten 0·36 Mk.
30 g „ 0·09 „ 50 g „ „ 0·036 „

2000 g Getränk kosten also 12·6 Pf.
100 g „ „ „ 0·63 „

Bananen.

3 Stück = 218 g kosten 25 Pf.
96 g Schalen

122 g kosten 25 Pf. 100 g kosten 20·5 Pf.



Literaturverzeichnis.

1. Kisskalt, Nahrungswesen. Aus dem *Handwörterbuch der sozialen Hygiene* von Grotjahn und Kaup. Leipzig 1912.

2. Engel, *Die Lebenskost belgischer Arbeiterfamilien früher und jetzt.* Dresden 1895.

3. Atwater und Woods, *Dietary studies with reference to the food of the negro in Alabama.* Washington 1897.

4. Slosse, Etude des coefficients de répartition, qui permettent de déterminer la part de l'homme, de la femme, des enfants dans le fonds alimentaire commun. *Bull. acad. de méd. de Belgique.* Section IV L. *Physiol. hygiène.* 1911. S. 305. Ref. in *Zent. f. Physiol.* 1911. Bd. XXV. S. 1143.

5. Krause, *Klinische Diagnostik.* Jena 1909.

6. König, *Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel.* 1903.

7. Börner, *Reichsmedizinalkalender.* Leipzig, Thieme 1913.

8. Langworthy, *U. S. Departement of Agriculture Farmers Bulletin 293* „Use of fruit as Food". Washington 1907.

9. Rubner, Die Lehre vom Kraft- und Stoffwechsel und von der Ernährung. *Handbuch der Hygiene* von Rubner, Gruber und Ficker. I. Band. 1911.

10. Heubner, *Lehrbuch der Kinderheilkunde.* Leipzig 1906.

11. Thomas, Über die biologische Wertigkeit der Stickstoffsubstanzen. *Arch. f. Anatomie u. Physiologie.* 1909.

12. Tigerstedt, Physiologie des Stoffwechsels. *Handbuch der Physiologie des Menschen* von Nagel. 1906.

13. Rechenberg, *Die Ernährung der Handweber in der Amtshauptmannschaft Zittau.* Leipzig 1890.

14. Gigon, *Die Arbeiterkost nach Untersuchungen über die Ernährung Baseler Arbeiter bei freigewählter Kost. Schrift. a. d. Gesamtgebiet d. Gewerbehygiene.* Neue Folge. Heft 3. 1914.

15. Herbst, Calcium und Phosphor beim Wachstum am Ende der Kindheit. *Zeitschrift für Kinderheilkunde.* Orig. Heft 7. Bd. IV. 1913.

16. Rubner und Heubner, Zur Kenntnis der natürlichen Ernährung des Säuglings. *Zeitschrift f. Pathologie u. Therapie.* Bd. I.

17. Rubner und Heubner, *Die künstliche Ernährung eines normalen und eines atrophischen Säuglings. Zeitschrift f. Biologie.* Bd. 38.

18. Pirquet, Eine einfache Tafel zur Bestimmung von Wachstum und Ernährungszustand bei Kindern. *Zeitschrift f. Kinderheilkunde.* 1913.

19. Ritzmann, Maßstäbe zum Vergleich der Wirtschaftsrechnungen von Familien verschiedener Kopfstärke. *Archiv f. soziale Hygiene.* 1911. Bd. VI. S. 255.

20. Uffelmann, *Hygiene des Kindes.* 1881.



21. Camerer, *Der Stoffwechsel des Kindes von der Geburt bis zur Beendigung des Wachstums.* Tübingen 1894.

22. Herbst, Beiträge zur Kenntnis normaler Nahrungsmengen bei Kindern. *Jahrbuch f. Kinderheilkunde.* Neue Folge. Bd. XLVI. 1898.

23. Derselbe, Beiträge zur Physiologie des Stoffwechsels im Knabenalter mit besonderer Berücksichtigung einiger Mineralstoffe. *Ebenda.* 1912. Bd. LXXVI. Erg.-H.

24. Erich Müller, Stoff- und Kraftwechsel des Kindes im 3. bis 6. Lebensjahre. *Ebenda.* 1907. Bd. LXVI.

25. Derselbe, Stoffwechselversuche an 32 Kindern im 3. bis 6. Lebensjahre mit besonderer Berücksichtigung des Kraftwechsels auf Grund direkter kalorimetrischer Bestimmungen. *Bioch. Z.* 1907. Bd. V.

26. Hasse, Untersuchungen über die Ernährung von Kindern im Alter von 2 bis 11 Jahren. *Zeitschrift für Biologie.* 1882. Bd. XVIII.

27. Lungwitz, *Stoffwechselversuche über den Eiweißbedarf des Kindes.* Halle 1908.

28. Siegert, Der Nahrungsbedarf des Kindes jenseits des 1. Lebensjahres. *Verh. d. Gesellsch. f. Kinderheilkunde.* Stuttgart 1906.

29. Derselbe, Der Eiweißbedarf des Kindes. *Archiv f. exp. Pathologie u. Pharmakologie.* 1908. Suppl.-Bd.

30. Derselbe, Der Eiweißbedarf des Kindes nach dem 1. Lebensjahre. *Verh. d. Gesellschaft f. Kinderheilkunde.* Dresden 1907.

31. Franz Müller, Der Kraftwechsel des Schulkindes aus den arbeitenden Klassen in der Großstadt. (Ernährungsstatistische Untersuchungen. Aus Beiträge zur Physiologie der Klimawirkung.) *Veröff. d. Zentralstelle für Balneologie.* 1915. Bd. II.

32. Derselbe, Der Einfluß des Aufenthalts in einer Walderholungsstätte nahe der Großstadt auf den Stoffwechsel und das Wachstum von Schulkindern der arbeitenden Klassen (zugleich ein Beitrag zur Physiologie des Wachstums) aus Beiträge zur Physiologie der Klimawirkung. *Ebenda.* 1915. Bd. II.

33. Derselbe, Stoffwechsel des wachsenden Menschen. (Bericht über das Ergebnis der Stoffwechselversuche an Kindern aus dem Jahre 1912, ausgeführt zum größten Teile mit Unterstützung der Zentralstelle für Balneologie.) *Zentralblatt f. Physiol.* Bd. XXVIII.

34. Schwarz, Der N- und S-Stoffwechsel in Fällen von rachitischem Zwergwuchs und ein Beitrag zum normalen Stoffwechsel eines 5 Jahre alten Knaben. *Jahrbuch f. Kinderheilkunde.* 1910.

35. Stargardter, Beiträge zum Nahrungsbedarf und Eiweißbedarf des Kindes jenseits des Säuglingsalters. *Archiv f. Kinderheilkunde.* 1912. Bd. LVII.

36. Rubner, *Beiträge zur Ernährung im Knabenalter.* Berlin 1902.

37. Pfaundler und Schlossmann, *Handbuch d. Kinderheilkunde.* 2. Aufl. Bd. I.

38. Steffen, Über Ernährung im kindlichen Alter jenseits der Säuglingsperiode. *Jahrbuch f. Kinderheilkunde.* 1898. Bd. XLVI.

39. Häberlin und Franz Müller, Der Einfluß des Aufenthalts an der Nordsee auf den Stoffwechsel von Schulkindern der arbeitenden Klassen aus Beiträge zur Physiologie der Klimawirkung. *Veröff. der Zentralstelle für Balneologie.* Bd. II. Heft 11. 1915.



40. Gundobin, *Die Besonderheiten des Kindesalters.* Berlin 1912.

41. Erhebungen von Wirtschaftsrechnungen in Deutschland. *Reichsarbeitsblatt.* Sonderbeilage 1915. Mai.

42. Franz Müller, Die Kosten der Ernährung eines Kindes in Friedens- und Kriegszeiten. *Veröff. a. d. Geb. d. Medizin-Verwaltung.* Bd. IV. H. 10.

43. Rubner, *Lehrbuch der Hygiene.* Leipzig u. Wien 1907.

44. Heubner, Hygiene des Kindesalters. *Handbuch der Hygiene* von Rubner, Gruber und Ficker. Bd. IV. Abt. I. 1912.

45. Tigerstedt, *Lehrbuch der Physiologie.* Leipzig 1905.

46. Slosse et Waxweiler, *Enquète sur le régime alimentaire de 1065 ouvriers belges.* Inst. Solvay. Fasc. 9. Misch u. Thron. Bruxelles u. Leipzig 1910.

47. Langworthy, *Food customs and Diet in Americain homes.* Washington 1911.

48. Erhebung von Wirtschaftsrechnungen minderbemittelter Familien im Deutschen Reiche. *Reichsarbeitsblatt.* Sonderheft 2. 1909. S. 66.

Danach zitiert 49. 50. 51.

49. 18. *Annual Report of the Commissioners of Labour.* 1903. Cost of Living and Retail Prices of Food. Washington 1904.

50. Danske Arbejderfamiliers Forbrug 1. Afdeling, Byarbejdere, Danmarks Statistik, *Statistiske Meddelelser.* 4. Reihe. Bd. VI. H. 6. Kopenhagen 1900.

51. *Haushaltungsrecknungen Hamburgischer Volksschullehrer.* Hamburg 1906.

52. Zwei Wirtschaftsrechnungen von Familien höherer Beamter. *Reichsarbeitsblatt.* Sonderheft 3. 1911.

[Aus dem Hygienischen Institut der Landes-Universität Gießen.]

Studien zur Frage der Entstehung des anaphylaktischen Anfalls.

Von

Prof. Dr. **Paul Schmidt**,
Direktor des Hygienischen Instituts der Landes-Universität Gießen.

Bei der Diskussion über die Frage, ob das anaphylaktische Gift durch parenteralen Abbau von artfremdem Eiweiß oder aber durch physikalische Vorgänge, sei es in vitro, sei es in vivo, entsteht, muß man Friedberger darin beipflichten, daß die Entscheidung davon abhängt, ob es gelingt, mit eiweißfreien Kolloiden typische Anfälle zu erzeugen oder nicht. De facto liegen derzeit positive, beweiskräftige Erfolge nach der Richtung hin noch nicht vor. So interessant und bedeutsam auch die Untersuchungen E. Nathans (1) mit verschiedenen Stärkepräparaten sind, so handelt es sich doch dabei immer nur um eiweißarme, nicht eiweißfreie Stärke. Der in seiner Stärke festgestellte Gehalt an N-Substanzen betrug „unter" 0·2 Prozent, d. i. immerhin noch so viel, wie nach Friedbergers Feststellungen zur Erzeugung von Anaphylatoxin ausreichen dürfte. Zudem scheint mir Friedbergers Einwand nicht ganz unberechtigt, daß bei einer Verweildauer von 6 Stunden im Brutschrank das Serum-Kleister-Gemisch als guter Nährboden bei nicht sterilem Arbeiten doch zu reichlichem Bakterienwachstum führen könnte. Die besondere Bedeutung der Nathanschen Untersuchungen scheint mir vielmehr in einer anderen Richtung zu liegen, nämlich in dem Nachweise, daß die verschiedenen physikalischen Zustände der Stärke, insbesondere des Inulins (2), von größtem Einfluß sind auf die Entstehung des Giftes.

Nach meinen eigenen Versuchen muß ich die Feststellung Friedbergers (3) bestätigen, daß man mit Kaolinadsorptionsversuchen kein Gift erhält, welches beim Meerschweinchen typische An-



fälle hervorruft, wenigstens nicht mit arteigenem Serum. Mit aktivem Pferdeserum ist ein Versuch allerdings erfolgreich gewesen (Tab. XI). Ebensowenig lieferte frisch gefälltes Aluminiumhydroxyd mit Meerschweinchenserum Gifte. Es folgen hier die diesbezüglichen Protokolle.

Tabelle I.

Meerschweinchenserum und Kaolin.

Nr.	Gewicht d. Tieres in g	Dosis von Kaolin	Brut-schrank	Zentri-fuge in Min.	Injizierte Menge Serum in ccm	Anfall	Tod
1	350	0·1 g auf 5 ccm Ser.	$1^{1}/_{4}$ Stde.	15	4	—	—
2	300	0·1 „ 7 „ „	angewärmt $^{1}/_{4}$ Stde. geschüttelt	10	6	—	—
3	230	0·2 „ 5 „ „	$1^{1}/_{4}$ Stde.	15	4	—	—
4	220	0·2 „ 5 „ „	$1^{1}/_{2}$ „	15	4·5	—	—
5	210	0·2 „ 5 „ „	$1^{1}/_{2}$ „	15	6	—	—
Meerschweinchenserum und Aluminiumhydroxyd.							
		Aluminiumhydroxyd					
1	300	1·5 g auf 7 ccm Ser.	1 Stde.	10	6	—	—
2	320	1·5 „ 7·5 „ „	1 „ geschüttelt	10	7·5	—	—
3	200	2 „ 9 „ „	2 Stdn.	10	6·5	—	—
4	200	1·5 „ 6 „ „	3 „	10	4·5	—	—

Doch ist zur Verwendung von Kaolin und anderem anorganischen Material (Kieselgur-Doerr) zu bemerken, daß ein großer Teil der Partikelchen nicht lange suspendiert bleibt, also ohne Wirkung bald zu Boden sinkt. Diesem Umstand ist es ja auch zu danken, daß es durch langes Zentrifugieren gelingt, alle oder doch fast alle suspendierten Kaolinteilchen auszuschleudern und dadurch den Abguß völlig zu entgiften (Friedberger). Das ist bei quellungsfähigen organischen Substanzen wie Agaragar und Stärkekleister natürlich nicht möglich, da sich diese infolge der Wasseraufnahme zu einem größeren Teile als die anorganischen Stoffe schwebend erhalten. — Es entsteht die Frage, inwieweit diese von vornherein aussichtsreicheren Stoffe Agaragar und Stärkekleister eiweißfrei zu erhalten oder im Laboratorium eiweißfrei zu machen sind.[1] Agaragar schied nach

[1] Neuerdings haben Kopaczewski und Mutermilch am Institut Pasteur, Paris, anaphylaktischen Schock mit Meerschweinchenserum und Pektinstoffen aus Karotten erzeugen können; es geht aus der Arbeit (*Zeitschrift für Immunitätsforschung.*

einigen Vorversuchen schon völlig aus, da die Masse nach Entfernung des Eiweißes ihre Erstarrungsfähigkeit verliert, eine Eigenschaft, die doch mit der Entstehung des Giftes im Zusammenhang stehen könnte.

Bei meinen Bemühungen, von Haus aus schon ein möglichst eiweißarmes Stärkepräparat zu erhalten, kamen mir die Erfahrungen der bekannten chemischen Fabrik Dr. Klopfer, Dresden-Leubnitz, zustatten, die mit mechanischen Methoden (Schlämmung und Zentrifugieren) ein schon recht brauchbares eiweißarmes Weizenstärkepräparat liefert. Herr Dr. Klopfer erbot sich liebenswürdigerweise, sein Verfahren für meinen Zweck bei einem kleinen Quantum ganz besonders intensiv zu gestalten; dadurch gelang es, den Gehalt an N-Substanz der Weizenstärke auf 0·08 Prozent herabzudrücken. Durch eine Nachbehandlung im chemischen Laboratorium des hygienischen Instituts mittels alkoholischer 5prozentiger Kalilauge während mehrerer Tage gelang es Herrn Dr. phil. Moeser, Assistenten am Großherzoglichen Nahrungsmittel-Untersuchungsamt in Gießen und Hilfsassistent am Hygienischen Institut, 3 völlig eiweißfreie Präparate herzustellen. Bei der N-Bestimmung mit einem modifizierten, verfeinerten Kjeldahl (das ganze Destillat unter Wasser aufgefangen und der N-Gehalt in hohen Schauzylindern kolorimetrisch mit Neßlers Reagens bestimmt) konnte unter Anwendung aller Kautelen im blinden Versuch mit Kjeldahlsäure die gleiche geringe Farbnuance erzielt werden wie bei der Oxydation. Der nachgewiesene minimale N-Gehalt kam also aus den sog. N-freien Reagenzien, aus der Kjeldahlsäure und der Natronlauge.[1]

Obendrein kann kein Zweifel darüber bestehen, daß, sollten doch minimale, chemisch überhaupt nicht mehr faßbare Spuren Eiweiß in der Stärke enthalten sein, diese in dem kurzen Zeitraum von einer Stunde und weniger von den Blutfermenten kaum merklich aufgespalten werden könnten, nachdem sie tagelang der Kalilauge widerstanden hatten. Es kann weiter nach allen vorliegenden Untersuchungen kein Zweifel bestehen, daß diese pflanzlichen Eiweißstoffe viel schwieriger als animalische fermentiert werden. Bei einem Vergleich der Giftigkeit mit verschiedenen Stärkepräparaten von verschieden hohem Eiweißgehalt stellte sich heraus, daß die Erzeugung von typischen Anfällen mit gleicher Sicherheit gelang, ob der Eiweißgehalt

Bd. XXII. S. 539) indes nicht hervor, ob die Autoren ein wirklich N-freies Präparat von Pektinstoffen in den Händen hatten. Ein besonderes Verfahren der Befreiung von Eiweißsubstanz wurde nicht angewendet.

[1] S. *diese Zeitschrift*, gleiches Heft, Ludwig Möser: über den Eiweißgehalt der Stärke und eine Methode der Herstellung eiweißfreier Stärkepräparate.



hoch oder niedrig war. Bei Verwendung der eiweißfreien, mit alkoholischer 5prozentiger Kalilauge vorbehandelten Dr. Klopferschen Stärke, die ganz ausgezeichnet leicht schon bei Zimmertemperatur verkleisterte, hatte ich bei optimalen Bedingungen überhaupt keine Mißerfolge mehr. Es sei betont, daß bei einer Reihe von Kontrollversuchen vollkommen steril verfahren und schnell gearbeitet wurde, um eine Vermehrung von Keimen auszuschließen; das Resultat blieb immer das gleiche, so daß man eine Interferenz von Bakterien bei der Entstehung des Giftes nach meiner Überzeugung bei diesen Versuchen ausschließen kann. Bemerkt sei, daß die Einspritzung von Stärkekleister-Serumgemischen ohne Vorbehandlung bei 37° völlig wirkungslos ist, wie auch E. Nathan betont. Es folgen hier die Protokolle über die angestellten Versuche (s. Tabelle II bis VI).

Aus Tab. VI geht hervor, daß die kleinste Stärkekleistermenge, mit der noch ein Anfall erzielt wurde, 0·5 g einer Lösung des 10prozentigen Kleisters 1:2500 betrug (0·0002 ccm); d. i. weniger als die Hälfte von derjenigen, mit welcher E. Nathan noch Erfolg hatte (0·0005 ccm). Es sei bemerkt, daß solche Stärkekleisterlösungen 1:2500 noch ein starkes Tyndallphänomen im Lichtkegel einer Bogenlampe geben.

Eine Frage von größter Wichtigkeit ist ferner meines Erachtens die, ob das anaphylaktische Gift im Verhältnis zu den Eiweißkörpern des Serums bzw. Plasmas als gelöst oder feinstens suspendiert zu betrachten ist, welche Beziehungen es im besonderen zu den Globulinen hat. Nach den Dialysier-

Tabelle II.

Meerschweinchenserum mit Stärke Merck.

1·4 prozent. N-Substanz.

Nr.	Gewicht d. Tieres in g	Dosis des 10 prozent. Kleisters in ccm Serum	Brutschrank	Zentrifuge in Min.	Injizierte Menge in ccm	Anfall	Tod	Krämpfe
1	200	1 auf 5	1 Stde.	8	4·5	schwer	nach 2 Min.	Kr.
2	250	1 „ 5	1 „	8	1	—	—	—
3	?	1 „ 5	$1^1/_4$ „	8	4	schwer	—	Kr.
4	500	2 „ 6	$1^1/_2$ „	8	5	—	—	—
5	350	1·5 auf 6	$1^1/_2$ „	8	4·5	leicht	—	—
6	300	2 auf 7	2 Stdn.	8	3	schwer	—	Kr.
7	250	2 „ 8	2 „	8	3	—	—	—
8	340	1·5 auf 6	2 „	8	4·5	schwer	—	Kr.
9	250	1·5 „ 6	$1^1/_2$ Stde.	8	4	schwer	sofort	Kr.



Tabelle III.

Meerschweinchenserum mit Stärke Klopfer.

0·08 prozent. N-Substanz.

Nr.	Gewicht d. Tieres in g	Alter des Kleisters	Dosis d. 10 proz. Kleisters in Serum	Brut-schrank	Zentri-fuge in Min.	Injizierte Menge in ccm	Anfall	Krämpfe	Tod
1	230	frisch bereitet	2 auf 10 ccm	$2^1/_2$ Stdn.	8	2·5	schw.	Kr.	nach 1 Min.
2	280	„ „	1·5 auf 8 „	2 „	10	2·5	schw.	Kr.	nach 1 Min.
3	320	2 Tage alt	1 g auf 5 „	2 „	10	2	—	—	—
4	?	1 Tag alt	3 g „ 15 „	2 „	4	2	—	—	—
5	?	2 Tage alt	1·5 g „ 6 „	2 „	?	5	—	—	—
6	250	frisch bereitet	0·6 g „ 6 „	1 Stde.	15	5	schw.	Kr.	sofort
7	250	„ „	1·5 g „ 15 „	1 „	10	4·5	schw.	Kr.	—
8	300	„ „	0·1 g „ 8 „	10 Min. angew. $^1/_4$ Stde. gesch.	10	5	—	—	—
9	300	„ „	0·2 g „ 7 „	10 Min. angew. $^1/_2$ Stde. gesch.	10	6	leicht	—	nach $2^1/_2$ Stdn.
10	325	„ „	0·5 g „ 7 „	10 Min. angew. $^1/_4$ Stde. gesch.	8	6	leicht	—	—
11	230	„ „	1 g „ 6·5 „	1 Stde.	10	6	schw.	—	nach 1 Min.

Tabelle IV.

Meerschweinchenserum mit Stärke Klopfer.

0·04 prozent. N-Substanz.

Nr.	Gewicht d. Tieres in g	Dosis d. 10 proz. Kleisters	Brut-schrank	Zentri-fuge in Min.	Injizierte Menge in ccm	Anfall	Krämpfe	Tod
1	270	1 g auf 5 ccm Ser.	1 Stde.	10	4·5	schwer	Kr.	nach 2 Min.
2	240	1 g auf 5 ccm Ser.	1 „	10	4·5	„	„	nach 30 Sek.
3	230	1 g auf 6 ccm Ser.	$1^1/_2$ „	10	5	„	„	—
4	240	0·5 g auf 6 ccm Ser.	$1^1/_4$ „	10	5	„	„	nach 1 Min.
0·03 prozent. N-Substanz.								
1	220	1·1 g auf 12 ccm Ser.	$1^1/_4$ Stde.	10	3	schwer	Kr.	—
2	230	1 g auf 11 ccm Ser.	$1^1/_4$ „	10	5	„	„	—
3	250	1·6 g auf 16 ccm Ser.	$1^1/_4$ „	10	3	„	„	—

Tabelle V.

Meerschweinchenserum mit Stärke Klopfer (eiweißfrei).

Nr.	Gewicht d. Tieres in g	Präparat eiweißfrei Nr.	Dosis d. 10 proz. Kleisters	Brut-schrank	Zentri-fuge in Min.	Injizierte Menge in ccm	Anfall	Krämpfe	Tod
1	270	I.	0·6 g auf 6·5 ccm S.	$1^1/_4$ Stde.	10	5	schw.	Kr.	—
2	210	I.	2 g auf 19·5 ccm S.	„	10	5·5	„	„	nach 30 Sek.
3	240	II.	2 g auf 20 ccm S.	„	10	5	„	„	nach 2 Min.
4	220	II.	2·7 g auf 27 ccm S.	„	10	4·5	„	„	—
5	240	II.	2·1 g auf 21 ccm S.	„	10	3	„	„	—
6	350	III.	0·3 g auf 8 ccm S.	„	10	3	„	„	—
7	350	III.	2·1 g auf 21 ccm S.	„	10	2·5	„	„	nach 1 Min.
8	220	III.	0·5 g auf 5 ccm S.	„	10	5	„	„	nach 2 Min.
9	240	III.	0·5 g auf 5 ccm S.	„	10	5	„	„	nach 3 Min.
10	260	III.	0·3 g auf 3 ccm S.	„	10	2·5	„	—	—
11	280	III.	3 g auf 30 ccm S.	„	15	3	leicht	—	—

versuchen von Friedberger und Jerusalem muß man es zu den kolloidalen oder vielleicht korpuskulären Substanzen rechnen, denn es ist nicht dialysabel, so daß es kaum den Peptonen oder Albumosen zuzuzählen wäre. Friedberger nimmt an, daß das Anaphylatoxin sich unter den allerersten Abbauprodukten des Eiweißes befindet und zu raschem weiteren Abbau schreitet. Es fragt sich, welches das Verhalten des Giftes bei der Filtration mittels Berkefeldfilterkerze ist, die bekanntlich bei frischen Kerzen außerordentlich schnell vonstatten geht. Vom aktiven konzentrierten Meerschweinchenserum habe ich nachgewiesen, daß es fast intakt, d. h. reichlich komplementhaltig das Berkefeldfilter passiert, während es in zehnfacher Verdünnung mit physiologischer Kochsalzlösung so gut wie vollständig inaktiviert wird. Ich nahm bei meinen Versuchen an, daß im konzentrierten Zustande der starke Albumingehalt als Schutzkolloid wirksam ist, während in den Verdünnungen eine Vergröberung der Moleküle des Globulins und infolge davon eine etwas festere Haftung des Kom-



Tabelle VI.

Versuche über die kleinste noch wirksame Kleistermenge mit Meerschweinchenserum.

Nr.	Gewicht des Tieres in g	Verd. d. 10 proz. Kleisters in NaCl-Lösung	Dosis d. Verdünnung in ccm	Präparat	Brutschrank in Stunden	Injizierte Menge in ccm	Anfall	Krämpfe	Tod
1	200	1 : 10000	0·5 auf 5	0·03 proz. N-Substanz	2	5	—	—	—
2	210	1 : 10000	0·5 „ 5	0·03 proz. N-Substanz	6	5	—	—	—
3	230	1 : 1000	0·5 „ 5	0·03 proz. N-Substanz	$2^1/_2$	5	—	—	—
4	140	1 : 1000	0·5 „ 5	I. eiweißfrei	3	5	schwer	Kr.	nach 1 Min.
5	127	1 : 1000	0·5 „ 5	II.	$3^1/_2$	5	—	—	—
6	190	1 : 5000	0·5 „ 5	II.	3	5	—	—	—
7	140	1 : 7500	0·5 „ 5	II.	3	5	—	—	—
8	148	1 : 5000	0·5 „ 5	II.	$3^1/_2$	5	—	—	—
9	120	1 : 2500	0·5 „ 5	III.	4	5	—	—	—
10	170	1 : 2500	0·5 „ 5	III.	3	5	—	—	—
11	170	1 : 2500	0·5 „ 5	III.	3	5	schwer	Kr.	—
12	170	1 : 5000	0·6 „ 6	III.	3	6	—	—	—
13	170	1 : 5000	0·6 „ 6	III.	3	6	—	—	—

plementfermentes an den Globulinoberflächen statthabe, so daß eine Adsorption der Teilchen an der Oberfläche der Filterporen eintritt (4).

Nach der Vorbehandlung des Meerschweinchenserums im Brutschrank mit Stärkekleister wurde also eine Filtration durch Berkefeldfilter vorgenommen, und das Filtrat eingespritzt. Die Menge wurde so gewählt, daß vom Filtrat möglichst mehr als von der Kontrolldosis zur Injektion kam. Die Resultate dieser Filtrationen sind aus Tabelle VII ersichtlich.

Es geht aus diesen Versuchen eindeutig hervor, daß das Anaphylatoxin durch den kurzdauernden Filtrationsprozeß eliminiert worden ist. Das scheint auch für das durch Digerieren mit Bakterien erzeugte Gift zu gelten; wenigstens zeigte sich in einem Versuche das hochgradig giftige, bei 37° digerierte Meerschweinchenserum-Prodigiosus-Gemisch im filtrierten Zustande völlig unschädlich. Diese Tatsache, daß es so schnell abfiltrierbar ist, scheint mir von großer Bedeutung zu sein, da sie für den korpuskulären Charakter des Gifts spricht; auch Friedberger hat übrigens bereits als erster die leichte Adsorbierbarkeit durch Tierkohle festgestellt. — Von Interesse schien

Tabelle VII.

Meerschweinchenserum mit Stärke digeriert und filtriert.

Nr.	Gewicht d. Tieres in g	Dosis des 10 proz. Kleisters	Präparat	Brutschrank in Stdn.	Zentrifuge in Min.	Injizierte Menge Serum in ccm	Anfall (Filtrat)	Kontrolle ohne Filtration	
								Anfall	Tod
1	400	2 ccm auf 10 ccm	1·4 % N-Substanz	1	8	5	—	4·5 ccm schwer (Kr.)	nach 2 Min.
2	240	1·5 g auf 15 ccm	0·08 % N-Substanz	1	10	8	—	4·5 ccm schwer (Kr.)	—
3	230	2 g auf 20 ccm	II. (eiweißfrei)	$1^1/_4$	15	6	—	4·5 ccm schwer (Kr.)	nach 2 Min.
4	200	2·7 g auf 27 ccm	II.	$1^1/_4$	15	5	—	4·5 ccm schwer (Kr.)	—
5	260	3 g auf 30 ccm	III. (eiweißfrei)	$1^1/_4$	15	7·5	—	3 ccm leicht	—

mir ferner die Frage, ob die Erzeugung des Anaphylatoxins auch noch mit bereits filtriertem, frischem, komplementhaltigem Meerschweinchenserum gelingt. Das ist der Fall. Das noch nicht mit Kleister behandelte, aber filtrierte, frische Meerschweinchenserum ist also sehr wohl geeignet zur Anaphylatoxinbildung, während das Filtrat des mit Kleister giftig gemachten Meerschweinchenserums völlig ungiftig ist, ein Verhalten, welches m. E. doch recht eindringlich auf die physikalische Natur des Anaphylatoxins hinweist.

In einer weiteren Reihe von Versuchen sollte festgestellt werden, ob durch intraperitoneale Einspritzung des Meerschweinchenserum-Kleistergiftes in großen Dosen (bis zu 10 ccm!) Anfälle zu erzielen sind. Theoretisch mußte diese Möglichkeit verneint werden, da im Peritonealraum doch eine Art natürlicher Filtration der Giftteilchen stattfindet, bevor das Serum in die Blutbahn gelangt. Die folgenden Versuche bestätigten diese Annahme im vollen Umfange (s. Tab. XII).

Es war von praktischem Wert, zu wissen, ob die Entgiftung des mit Stärkekleister giftig gemachten aktiven Serums auch gelingt, wenn man sich des Pferdeserums bedient. E. Nathan konnte das Gift auch mit dem Pferdeserum-Kleister-Gemisch herstellen. Hier meine Protokolle über diese Versuche (s. Tab. VIII und IX).

Es resultiert daraus, daß auch das Anaphylatoxin aus

Tabelle VIII.

Pferdeserum mit Stärke Klopfer digeriert.

Nr.	Gewicht d. Tieres in g	Dosis des 10 proz. Kleisters	Alter d. Serums in Stdn.	Brut-schrank	Zentri-fuge in Min.	Injizierte Menge in ccm	Anfall	Krämpfe	Tod
1	200	0·6 g auf 6 ccm Ser.	3	³/₄ Stde.	8	4·5	schwer	Kr.	nach 1 Min.
2	210	0·5 g auf 5 ccm Ser.	10	³/₄ "	8	4·5	"	"	nach 2 Min.
3	220	0·1 g auf 5 ccm Ser.	10	angewärmt ¹/₄ Stde. geschüttelt	10	4	leicht	"	—
4	300	2·5 g auf 25 ccm Ser.	18	1 Stde. 10 Min.	8	4	—	—	—
5	300	2·5 g auf 25 ccm Ser.	3	1¹/₄ Stde.	8	5·5	—	—	nach 6 Stdn.
6	200	2 g auf 25 ccm Ser.	3	1¹/₄ "	8	5	schwer	Kr.	nach 1 Min.
7	300	2·5 g auf 35 ccm Ser.	3	1¹/₄ "	20	5	leicht	"	—
8	280	2·5 g auf 35 ccm Ser.	3	1¹/₄ "	10	5	—	—	nach 6 Stdn.
9	330	2·5 g auf 35 ccm Ser.	3	1¹/₄ "	10	6	schwer	Kr.	nach 5 Min.
10	280	0·6 g auf 7 ccm Ser.	3	angewärmt ¹/₄ Stde. geschüttelt	8	5	"	"	—
11	260	2·5 g auf 30 ccm Ser.	3	angewärmt ¹/₄ Stde. geschüttelt	8	4	"	"	nach 10 Min.
12	240	3 g auf 30 ccm Ser.	3	1¹/₄ Stde.	12	5	—	—	—

aktivem Pferdeserum mit Berkefeldfiltration nach Digerierung mit Kleister zu entgiften ist. Der einzige Mißerfolg bei Versuch Nr. 11 scheint mir auf Konto der auffällig rasch filtrierenden Berkefeldkerze zu kommen. Anaphylaktischen Schock mit aktivem Pferdeserum ohne Kleisterbehandlung konnte ich nur einmal erzielen mit 28 Stunden altem aktiven Pferdeserum (Lunge gebläht). Die Tiere gingen früher oder später bei den anderen Versuchen atypisch ein, ohne Lungenblähung, ohne ausgesprochene Blutungen in der Lunge, häufig allerdings mit reichlich Petechien auf der Darmserosa (s. Tab. X).

Eine Bereitung des Giftes aus Pferdeserum mit Kaolindigerierung gelang unter drei Versuchen einmal. In einem anderen Falle schien mit Kaolin eine Verminderung der primären Giftigkeit eingetreten zu sein. Eine völlige Entgiftung von normalem Pferdeserum nach Kaolin-



Tabelle IX.

Pferdeserum mit Stärkekleister Klopfer 1¼ Stunde bei 37° C digeriert u. filtriert. Nur Nr. 4 wurde 5 Min. im Wasserbade von 37° angewärmt und 15 Min. in der Hand kräftig geschüttelt. Alle Röhrchen 10 Min. scharf zentrifugiert. Alter des Serum ca. 4 Stunden.

Nr.	Gewicht d. Tieres in g	Dosis des Kleisters	Injizierte Menge (filtriert!) in ccm	Anfall?	Kontrolle von Serum mit Kleister 5 ccm, nicht filtriert!	Kontrolle von Serum allein 5 ccm, nicht filtriert!
1	190	2 g auf 25 ccm Serum	5 ccm	—	schwerer Anfall † sofort	kein Anfall † nach 9 Std.
2	170	2·5 „ „ 35 „ „	5 „	—	leicht. Anfall (Kr.)	kein Anfall
3	310	2·5 „ „ 35 „ „	6·5 „	—	schwerer Anfall † sofort	kein Anfall
4	260	2·5 „ „ 35 „ „	5 „	—	schwerer Anfall	kein Anfall † nach ¾ Std.
5	210	3 „ „ 30 „ „	7 „	—	kein Anfall	kein Anfall † nach ½ Std.
6	175	3 „ „ 30 „ „	6·5 „	—	Anfall	kein Anfall † nach ¼ Std.
7	250	3 „ „ 30 „ „	7 „	—	schwerer Anfall	kein Anfall
8	220	3 „ „ 30 „ „	7 „	—	schwerer Anfall	kein Anfall
9	270	3 „ „ 30 „ „	7 „	—	schwerer Anfall † nach 3 Std.	kein Anfall † nach 4 Std.
10	200	3 „ „ 30 „ „	7 „	—	leichter Anfall	kein Anfall † nach 5 Std.
11	175	3 „ „ 30 „ „	7 ccm (Kerze filtriert auffällig rasch!)	schwerer Anfall † sofort	schwerer Anfall † nach 2 Std.	kein Anfall
12	250	3 „ „ 30 „ „	5 ccm	—	schwerer Anfall † sofort	kein Anfall
13	230	3 „ „ 30 „ „	5 „	—	kein Anfall	kein Anfall
14	220	4 „ „ 40 „ „	5 „	—	schwerer Anfall † nach 2 Min.	kein Anfall † nach 5 Std.
15	230	4 „ „ 40 „ „	5 „	—	leichter Anfall	kein Anfall
16	245	4 „ „ 40 „ „	6 „	—	schwerer Anfall	kein Anfall
17	200	4 „ „ 40 „ „	5 „	—	kein Anfall	kein Anfall
18	200	4 „ „ 40 „ „	5 „	—	schwerer Anfall † nach 5 Min.	kein Anfall † nach 3 Std.

behandlung und nachfolgender Filtration gelang nicht, wie nachfolgende Protokolle zeigen (s. Tab. XI).

Das Verständnis des Modus der Entstehung des Schocks findet durch eine schrittweise genaue Beobachtung des Krankheitsbildes und des pathologisch-anatomischen Bildes bei den Tieren Förderung.

Herr Geheimrat Professor Bostroem hatte die große Liebenswürdigkeit, eine größere Anzahl der geblähten Schocklungen pathologisch-anatomisch näher zu untersuchen, wofür ich ihm hiermit meinen verbindlichsten Dank

Tabelle X.

Normal-Pferdeserum.

Nr.	Gewicht d. Tieres in g	Alter des Serums	Injizierte Menge in ccm	Anfall	Krämpfe	Tod	Bemerkungen
1	220	10 Stdn.	5·5	—	—	—	
2	210	frisch	3·5	—	—	nach etwa 5 Min.	
3	200	3 Stdn.	5	—	—	nach 9 Stdn.	
4	200	4 „	5	—	—	nach 1/2 Stde.	
5	190	28 „	5	schwer	Kr.	nach 1 1/2 Stde.	Lunge gebläht
6	190	3 „	5	—	—	—	
7	260	3 „	5	—	—	—	
8	190	29 „	5	—	—	—	
9	280	3 „	5	—	—	—	
10	320	3 „	6	—	—	—	
11	280	3 „	6	—	—	nach 3/4 Stde.	
12	270	3 „	6	—	—	nach 1/2 Stde.	

Tabelle XI.

Pferdeserum mit Kaolin und nachfolgender Filtration.

Nr.	Gewicht d. Tieres in g	Dosis d. Kaolins	Alter d. Serums in Stdn.	Brutschrank	Zentrifuge	Injizierte Menge (unfiltriert)	Anfall	Krämpfe	Tod	Serum-Kontrolle	Filtrat
1	200	1 g auf 25 ccm Serum	4	1 1/4 Stde.	2 × 10 Min.	5 ccm	schw.	Kr.	nach 2 Min.	kein Anfall; nach 1/2 Stde. Tod	kein Anfall; nach 3 Stdn. erfolgt Tod
2	190	1 g auf 30 ccm Serum	28	1 1/4 „	2 × 10 Min.	5 „	leicht	„	nach 3 Min.	schwerer Anfall; sofort Tod	kein Anfall; nach 3 Stdn. erfolgt Tod
3a	200	0·5 g auf 5 ccm	3	10 Min. geschüttelt	10 Min.	(filtriert) 5 ccm	Serum-Kaolin-Gemisch, unfiltriert, nicht injiziert			kein Anfall; nach 9 Stdn. Tod	kein Anfall; Tod nach 5 Min.
3b	200	0·5 g auf 5 ccm	3	10 Min. geschüttelt	10 „	5 „				kein Anfall; nach 9 Stdn. Tod	kein Anfall; Tod nach 30 Min.

Tabelle XII.

Intraperitoneale Injektionen von Meerschweinchenserum-Kleistergemisch.

Nr.	Gewicht d. Tieres in g	Präparat	Dosis d. 10 proz. Kleisters	Brut-schrank in Stdn.	Zentri-fuge in Min.	Injizierte Menge in ccm	Anfall	Tod	Kon-trolle; intra-jugular
1	170	1·4 proz. N-Sub-stanz	1 ccm auf 6 ccm Serum	2 1/4	10	6	—	—	nicht aus-geführt
2	220	1·4 proz. N-Sub-stanz	2 ccm auf 10 ccm Serum	2 1/2	10	6	—	—	2·5 ccm; schwerer Anfall u. Tod
3	?	1·4 proz. N-Sub-stanz	1·5 ccm auf 8 ccm Serum	2 1/4	10	8	—	—	nicht aus-geführt
4	230	1·4 proz. N-Sub-stanz	1·5 ccm auf 6 ccm Serum	2	10	6	—	—	nicht aus-geführt
5	230	II. (eiweiß-frei)	2·1 g auf 21 ccm Serum	1 1/4	10	10	—	—	8 ccm; schwerer Anfall
6	250	III.	1·3 g auf 13 ccm Serum	1 1/4	10	8	—	—	8 ccm; schwerer Anfall
7	250	III.	0·6 g auf 6 ccm Serum	1 1/4	10	6	—	—	4 ccm; schwerer Anfall
8	230	III.	2·4 g auf 24 ccm Serum	1 1/4	10	6	—	—	4 ccm; kein Anfall
9	220	III.	0·6 g auf 6 ccm Serum	1 1/4	10	6	—	—	5 ccm; schwerer Anfall u. Tod
10	240	III.	0·6 g auf 6 ccm Serum	1 1/4	10	6	—	—	5 ccm; schwerer Anfall u. Tod

abstatten möchte. Die angefertigten Schnitte wiesen ausgesprochene Verstopfungen der Kapillaren mit Stärketeilchen auf, die auch oft aus den Septen in die Alveolen ausgetreten sind (Blaufärbung mit Lugolscher Lösung). Es scheint, daß die Stärketeilchen durch die Wirbelbildung im rechten Herzen und weitere Adsorptionen vergröbert werden. Ferner erhellt aus den Schnitten die ungeheure Blutstauung im kleinen Kreislauf, der Austritt von Transsudatmassen in die Bronchiolen, zuweilen mit völliger Abstoßung des Epithels, woraus der totale Verschluß auch ohne Bronchospasmus bereits verständlich wird.[1]

[1] Es sei an dieser Stelle auch auf die interessanten Befunde an der quergestreiften Muskulatur, insbes. dem Zwerchfell verwiesen, die als erster R. Beneke



Es sei hier nochmals ausdrücklich hervorgehoben, daß in allen Fällen ein energisches Zentrifugieren des Serum-Stärkekleister-Gemisches stattfand.

Die erste Veränderung am aufgespannten Tiere noch während der Einspritzung des Giftes oder bald hinterher ist eine Beschleunigung und vor allem ruckartig abgesetzte, inspiratorische Vertiefung der Atmung: nach einer Atempause pflegt das Tier angestrengt kurz, aber tief einzuatmen. Gleichzeitig, in manchen Fällen interessanterweise sogar schon vor jeder Dyspnoe fällt eine Verfärbung der freigelegten, bis dahin schön roten Carotis auf, die alle Farbnuancen bis ins Tiefblau durchschreiten kann, wenn der Anfall an Schwere zunimmt. Es ist gewiß nicht ohne Bedeutung, daß diese Veränderung zuweilen schon nach 8 bis 10 Sekunden einsetzen kann. Man hat den Eindruck, daß in diesem I. Stadium des Symptomkomplexes die Exspiration noch leidlich gelingt. Im weiteren Verlauf wird die Inspiration krampfartig angestrengt, von einer exspiratorischen Verkleinerung des Thorax ist kaum mehr etwas zu sehen; die präparierten Halsvenen sind aufs äußerste gestaut, das Herz arbeitet mit verdoppelter Kraftanstrengung, was vielfach in kräftigster Pulsation am Jugulum erkennbar wird. Vielfach ist ein starkes Röcheln der Tiere bei gleichzeitigen allgemeinen Krämpfen wahrnehmbar. Unter Nachlassen des Krampfes, Urinabgang und völligem Stillstand der Atmung erfolgt der Exitus, während zuweilen rötlicher Schaum vor die Nüstern tritt. Während des Anfalls sind immer reichlich Rasselgeräusche am Thorax zu hören.

Wenn man im Anfall die Carotis durchschneidet, entströmt reichlich dunkles, venöses, nicht gerinnendes Blut, nicht viel weniger insgesamt, als wenn das Tier unter normalen Verhältnissen aus der Carotis entblutet wird, doch langsamer; ein äußerer Ausdruck dafür, daß, wie zu erwarten, das Stromgebiet der Lungenkapillaren nur zu einem Teil verlegt wird. Bei der Sektion fällt, abgesehen von der Lungenblähung und den Blutungen in der Lunge, die außerordentliche Stauung im kleinen Kreislaufe und die Erweiterung des rechten weiterschlagenden Herzens auf und als natürliche Folge dieser hochgradigen Stauung das Ödem. In jedem Falle sah ich bisher aus der durchschnittenen Trachea schaumigblutige Flüssigkeit langsam entsprechend der allmählichen Kontraktion der Lunge austreten. Ich habe bei künstlicher und Immunanaphylaxie im wesentlichen die gleichen Bilder des

---

nach anaphylaktischen Anfällen feststellte und die er als „schollige Zerklüftung" **beschreibt.** S. ***Zentralblatt*** *für allgem. Pathologie und pathol.* ***Anatomie.*** 1912. **Bd. XXIII. Nr. 12.**



Verlaufs und der Pathologie gesehen; Blutungen und Ödeme waren auch bei meinen Immunschockversuchen ein regelmäßiger Befund, wenn sie auch naturgemäß in verschiedener Intensität auftreten können (5). Im Gegensatz zu der vielfach blassen, von Petechien durchsetzten Oberfläche der Lunge ist ihre Schnittfläche infolge der Hyperämie dunkler rot. Dieser Kontrast der Farbe ist von vornherein ja vollauf verständlich.

Auf Grund meiner Beobachtungen und Befunde halte ich Anaphylatoxinschock und Immunschock für absolut identisch.

Diskussion der Untersuchungen.

Durch die Darstellung des anaphylaktischen Giftes aus arteigenem Serum mit einer eiweißfreien Substanz scheint die auf dem 17. Londoner medizinischen Kongreß von Friedberger aufgestellte Voraussetzung für eine berechtigte Neuauffassung von der Entstehung des Anaphylatoxins erfüllt. Er sagt dort: „Die Adsorptionstheorie ist so lange zu verwerfen, als nur aus eiweißhaltigen Kolloiden ein giftiges Serum erzielt wird. Sie würde erst diskussionsfähig sein, wenn die Giftbildung mit N-freien Kolloiden gelänge." Es entsteht die Frage, welche andere Theorie nunmehr an die Stelle derjenigen vom parenteralen Abbau artfremden Eiweißes die größte Wahrscheinlichkeit für sich hätte, und welche ebenso verständlich und das Kausalbedürfnis befriedigend wäre wie die Friedbergersche. Es wäre ungerecht, dieser alten Theorie die Vorzüge des konsequenten, in sich logischen Aufbaus und der Zuverlässigkeit der meisten bis dahin erzielten Beobachtungen abstreiten zu wollen. Eine den neuen Beobachtungen gerecht werdende Vorstellung von der Art des anaphylaktischen Giftes ist aber nicht nur wissenschaftlich interessant, sondern ohne Zweifel von großem praktischen Wert für die Serumtherapie. Die Sachs-Ritzsche Adsorptionstheorie und ebenso die Doerrsche Annahme einer physikalischen Zustandsänderung im Plasma sind, wiewohl an sich nicht in allen Stücken befriedigend, doch geeignet, eine Brücke zu einer anderen Auffassung zu bilden. Es scheint mir ohne Zweifel berechtigt, auf Grund meiner Studien den physikalischen Adsorptionsvorgängen, beim Reagenzglasversuch und bei dem Anfall, die Hauptrolle zuzuteilen, doch in anderem Sinne, als dies Ritz-Sachs (6) und Doerr (7) getan haben. Diese nehmen bekanntlich an, daß im Serum eine giftige, durch eine andere antagonistisch wirksame Substanz unschädlich gemachte Materie vorhanden wäre, die erst dadurch zur Wirkung gelangt, daß die antagonistische Substanz durch Adsorption an Kaolin, Kieselgur usw. eliminiert wird, oder aber, daß der



Abbau der Eiweißsubstanzen im Sinne Friedbergers durch die Fortnahme dieses antagonistischen Körpers erst ermöglicht würde. Es scheint mir auf Grund meiner früheren physikalisch-chemischen Studien (8) über die Agglutinationsvorgänge sicher, daß auf alle elektrisch negativ geladenen Kolloide, auch die elektrisch negativ geladenen Bakterien, eine bestimmte, besonders leicht fällbare Quote der Globulinfraktion niedergeschlagen wird, in erheblicherer Quantität wohl nur im aktiven Serum bzw. im Plasma. Alle elektrisch negativ geladenen Kolloide bilden eine Art Keimzentren im Serum, an welche fortgesetzt Neuanlagerungen stattfinden, bis das Gleichgewicht im Sinne H. Freundlichs erreicht ist. Vielleicht, daß sich diese „Umstimmung" eines Teils des Globulins nicht nur auf die Teilchen erstreckt, welche dann adsorbiert werden, sondern auch auf solche, die nach Eliminierung der Fremdsubstanzen weiter im Serum verbleiben. Die Eliminierung der Fremdsubstanzen durch Zentrifugieren gelingt überhaupt nur mit nicht quellbaren, spezifisch schweren Stoffen. Von der Stärke und von Agaragar ist sicher, daß die kleinsten Teilchen aus Eiweißlösungen bei weitem nicht alle mit Zentrifugieren entfernt werden können. Man hat also, wenn man unser Serum-Stärkekleister-Gemisch nach dem Digerieren im Brutschrank auch noch so lange, mit noch so viel Touren zentrifugiert, stets in der überstehenden Flüssigkeit feinste Kleisterteilchen mit einem Überzug von Globulinen. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß diese von Globulin inkrustierten feinsten Kleisterteilchen für das strömende Blut Fremdsubstanzen sind, die relativ leicht von den Kapillaren adsorbiert werden und nun Keimzentren zur Anlagerung von klebrigen geformten Elementen und wiederum auch von Globulinteilchen bilden. Mir scheint, daß die außerordentlich feine Verteilung dieser Fremdsubstanzen von Bedeutung ist für die Art der Adsorption in breiterer Fläche gegenüber gröberen Teilchen, etwa wie Kaolin, Kieselgur usw. Von der Größe der Moleküle der löslichen Stärke ist durch C. A. Lobry de Bruyn bekannt, daß sie in den Bereich der kolloidalen Goldlösungen hineinragen, also etwa 5—10 $\mu\mu$ betragen. Ferner scheint mir sicher, daß die große Masse dieser Teilchen im ersten Kapillargebiet, in das sie gelangen, adsorbiert werden, der Rest erst in den Kapillargebieten des großen Kreislaufs. Sei es nun, allein schon durch den Reiz der Auflagerung auf dem Endothel, oder, was wahrscheinlicher ist, durch Neuanlagerung von Leukozyten, Blutplättchen, Globulin (darunter auch Fibrin) tritt eine plötzliche Verengerung des Strombettes der Lungenkapillaren mit rückwärtiger konsekutiver Stauung ein, die um so stärker ausfällt, je enger das Strombett und je kräftiger die kompen-



sierende Kraft des Herzens wird. Es ist klar, daß unter solchen Umständen der Gaswechsel, insbesondere auch die O-Zufuhr, gefährdet wird, vermutlich allein schon durch den Belag der Kapillarwände. Daß dabei die ungenügende O-Aufnahme eine weit größere Rolle spielt als die Ansammlung von CO_2, bedarf keiner besonderen Begründung. Gegen CO_2 sind die Körperzellen bekanntlich in hohem Grade unempfindlich. Die unter besonderen Verhältnissen ad maximum getriebene Blutstauung im kleinen Kreislauf, zusammen mit der starken Volumenvermehrung im Gefäßsystem (auf etwa 12 ccm Blut kommen durch Injektion mehr als 5 ccm Serum) muß zu stärkerem oder geringerem Lungenödem führen, bei welchem sehr bald auch Flüssigkeitsübertritt in die Bronchiolen stattfindet. Schon die gewaltige Erhöhung des Druckes in der Lunge infolge der Blutstauung, vollends aber noch das Ödem, können zu einem teilweisen oder vollständigen Verschluß des Lumens der zarten Bronchiolen führen. Die Folge davon ist die Behinderung des Exspiriums, während naturgemäß die kräftigere Inspiration noch vor sich geht. So entsteht die Lungenblähung, die bei ana-

Tabelle XIII.

Versuche mit Lähmung der glatten Bronchialmuskulatur (Meerschweinchenserum).

Nr.	Gewicht d. Tieres in g	Dosis d. 10 proz. Kleisters	Stärke-präparat	Brut-schrank in Stdn.	Zentri-fuge in Min.	Injizierte Menge in ccm	Vorbehandlung	Anfall	Tod
1	220	1·1 g auf 12 ccm Serum	0·03% N-Substanz	1 1/4	10	5	mit Chloroform-Äthergemisch tief narkotisiert	schwer	sofort
2	240	1 g auf 11 ccm	desgl.	1 1/4	10	5	mit Chloroform-Äthergemisch tief narkotisiert	schwer (Krämpfe)	—
3	240	1·6 g auf 16 ccm	„	1 1/4	10	5	mit Chloroform-Äthergemisch tief narkotisiert	desgl.	—
4	240	1·6 g auf 16 ccm	„	1 1/4	10	5	4 Min. vorher 3 mg Atropin. sulfur. intravenös injiziert	„	—
5	170	2 g auf 19·5 ccm	II. eiweißfrei	1 1/4	10	5	10 Sek. vorher 4 mg Atropin. sulfur. intravenös injiziert	„	sofort
6	180	2 g auf 19·5 ccm	II.	1 1/4	10	5	10 Sek. vorher etwa 10 Tropfen (auf Watte gebracht) Amylnitrit eingeatmet	„	sofort



phylaktischem Schock oder auch bei Ölembolie der Lungenkapillaren so typisch ist. Bei dieser stimmt übrigens auch das Symptombild auffallend mit dem des anaphylaktischen Schocks überein. So erklärt sich auch der Schaum vor den Nüstern der Tiere, der Austritt von schaumiger Flüssigkeit bei eintretender Zusammenziehung der Lunge. Auch die Blutungen in der Lunge werden leicht verständlich. Der Tod der Tiere erfolgt durch O-Mangel, viel weniger durch CO_2-Vergiftung. So erklären sich weiter auch die bei jedem Schock auftretenden Rasselgeräusche in den Lungen. Mir scheint, daß so auch die positiven Anfälle von A. Seitz (9) mittels großer Dosen saprophytischer Bakterien in NaCl-Lösung gut verständlich werden. Es leuchtet ein, daß der ganze Zustand inklusive dem Ödem rasch behoben werden kann, wenn es dem Herzen gelingt, das Hindernis zu beseitigen, die Verschlüsse fortzuschaffen; in anderen Kapillargebieten sind solche Verschlüsse, abgesehen vom Gehirn, ja viel weniger gefährlich, wie gerade in den Lungen; das gilt auch für die Fettembolie. Es handelt sich also um eine reguläre Asphyxie, bei der das Blut mehr oder weniger ungerinnbar bleibt.

Dem initialen Bronchospasmus möchte ich in Übereinstimmung mit Friedberger keine wesentliche Rolle zuschreiben; wenigstens vermögen meine diesbezüglichen Versuche die Annahme eines primären Bronchospasmus nicht zu stützen. Folgende Versuche mit tiefer Chloroform-Äther-Narkose, mit Atropin. sulfur. und Amylnitrit sprachen direkt gegen das Prävalieren eines bronchospastischen Zustandes. Meines Erachtens genügen die hochgradige Blutstauung und das konsekutive Ödem vollständig, um eine Verschließung der zarten Bronchiolen beim Meerschweinchen verständlich zu machen (s. Tab. XIII).

Die Erklärung der Bildung der ersten Fremdsubstanzen bei mit Serum oder Bakterien immunisierten Tieren durch Einspritzung neuen Antigens ist nicht schwer, da bekanntlich bei allen Immunitätsreaktionen Globulinfällungen eintreten, die die Stelle der bei der Serum-Kleister-Behandlung entstehenden Teilchen vertreten; sie entstehen eben bei Immuntieren im strömenden Blute z. T. schon auf dem Wege von den Jugularvenen bis zur Lunge, und ebenso in den anderen Teilen des Stromkreises. Bei der Verschiedenheit der Druckverhältnisse im großen und kleinen Kreislauf, insbesondere auch der Verschiedenheit der Stromgeschwindigkeit in den Lungenkapillaren und anderen Kapillargebieten ist es verständlich, daß die Adsorption der feinen Flockungen in dem langsamen Stromgebiet der Lunge energischer vor sich geht als irgendwo sonst; vielleicht, daß auch der größere CO_2-Gehalt des venösen Blutes die weitere Adsorption von Globulin begünstigt, also die An-



Tabelle XIV.

Nummer	I. Injektion:						
	Gewicht des Tieres in g	Dosis des 10 proz. Kleisters auf Meerschweinch.-Serum	Stärke-Präparat (eiweiß-frei)	Brut-schrank Stunden	Zentri-fuge Minuten	Injizierte Menge ccm	Wo injiziert?
1	250	0·3 g auf 3 ccm	III.	$1^1/_4$	10	3	intrajugular
2	250	0·2 „ „ 2 „	III.	$1^1/_4$	10	2	„
3	370	0·9 „ „ 6 „	III.	$1^1/_4$	10	6	intraperitoneal
1	260	0·3 „ „ 3 „	III.	$1^1/_4$	10	2·5	intrajugular
1	240	2·1 „ „ 21 „	III.	$1^1/_4$	10	3	„
2	250	1·3 „ „ 13 „	III.	$1^1/_4$	10	8	intraperitoneal
3	250	2·1 „ „ 21 „	III.	$1^1/_4$	10	6	„
4	220	0·6 „ „ 6 „	III.	$1^1/_4$	10	6	„
5	240	0·6 „ „ 6 „	III.	$1^1/_4$	10	6	„
6	280	3·0 „ „ 30 „	III.	$1^1/_4$	10	3	intrajugular

reicherung der Teilchen gerade in den Lungen verständlich macht. Da also die Matrix des anaphylaktischen Giftes sowohl im Antigen (Kleister, Agaragar) als auch im Serum zu suchen ist, wird verständlich, daß durch Überstehen eines Anfalls eine Schutzwirkung, wenn auch nur eine relative, eintritt: Es ist eben bei dem ersten Anfall ein großer Teil der verfügbaren, leicht adsorbierbaren Globuline mit ausgefällt worden, und es dauert naturgemäß einige Zeit, bis dieser Anteil ersetzt ist. Man muß annehmen, daß bei immunisierten Tieren die Immunkörper immerhin nur einem sehr umschriebenen Teile der Globulinfraktion anhängen, so daß noch genug Globulin für einen anderen Schock mit neuen Immunkörpern übrig bleibt, wenn man vielleicht auch Grund zu der Annahme hat, daß die einzelnen Globulinportionen mehr oder weniger ineinander übergreifen, so daß also Mitausfällungen stets eintreten werden (relative Antianaphylaxie). So erklärt es sich auch, daß eine unspezifische Schutzwirkung vorkommen kann. Bei meinen eigenen Schutzversuchen

Schutzversuche.

II. Injektion: intrajugular					Kontrolle	
Nach ? Zeit zweite Injektion	Art und Menge des Materials	Anfall	Krämpfe	Tod	Anfall	Tod
5 Min.	1·0 ccm Pferdeserum	schwer	Kr.	sofort	schwer (Kr.)	—
10 „	0·3 „ „	„	—	„	—	—
3 Std.	0·05 „ „	„	—	—	schwer (Kr.)	sofort
10 Min.	2·0 „ Pepton (1 + 10)	„	Kr.	nach 1 Min.	schwer	—
3/4 Std.	6 ccm Meerschweinchenserum-Kleistergemisch dasselbe wie I. Injektion	sehr leicht	—	—	schwer (Kr.)	—
3 „	5 ccm Meerschweinchenserum-Kleistergemisch dasselbe wie I. Injektion	leicht	—	—	—	—
3 „	4·5 ccm Meerschweinchenserum-Kleistergemisch dasselbe wie I. Injektion	„	—	—	schwer (Kr.)	—
3 „	5·5 ccm Meerschweinchenserum-Kleistergemisch dasselbe wie I. Injektion	schwer	—	—	„ „	nach 2 Min.
3 „	6 ccm Meerschweinchenserum-Kleistergemisch dasselbe wie I. Injektion	„	—	nach 1 Min.	„ „	sofort
10 Min.	6 ccm Meerschweinchenserum-Kleistergemisch dasselbe wie I. Injektion	leicht	—	—	leicht	—

zeigte sich, daß prophylaktische Injektionen, sowohl intravenös, als auch intraperitoneal, einen relativen Schutz höchstens gegen das gleiche Kleister-Anaphylatoxin gewährten, gar keinen bei mit Pferdeserum sensibilisierten Tieren gegenüber der Reinjektion mit Pferdeserum. Ebensowenig war mit Kleisteranaphylatoxin ein Schutz gegen Peptonschock zu erzielen. Siehe die Tab. XIV.

Was die Schutzwirkung hypertonischer Kochsalzlösungen anlangt, so ist ja die globulinlösende Kraft derartiger stärkerer Kochsalzlösungen genugsam bekannt. Es kann also bei Gegenwart von reichlich NaCl überhaupt nicht zu Flockungen und Adsorptionen kommen, da das Globulin von NaCl kräftig in Lösung gehalten wird. Was die Komplementferment- und Globulinadsorption betrifft, so gehen diese offenbar parallel. Es gibt wahrscheinlich gar kein völlig freies Komplementferment; dieses ist nach meinen früheren Untersuchungen mehr oder weniger lose an das Globulin angehängt,

je gröber das Globulin, desto fester. Es gibt dementsprechend wahrscheinlich nur Komplementadsorptionen, wenn gleichzeitig Globulin adsorbiert wird; das Globulin ist das Vehikel für das Komplement (8). So war es wiederum von Friedberger für die Mehrzahl der Fälle richtig beobachtet, daß das Komplement zu der Giftbildung gehört, sei es in vitro, sei es in vivo. Wird das Komplementferment irgendwie inaktiviert, so wird das Globulin eben gleichzeitig denaturiert, seiner besonderen variierenden Dispersität beraubt, es wird zum „toten Kolloid".

Bei der Annahme eines Parallelismus im Verhalten vom Komplementferment und der Nativität des Globulins ist natürlich noch nicht gesagt, daß derselbe absolut zu denken ist. Es sind Abweichungen schon deswegen möglich, weil wir noch nicht wissen, welchem Teil der Globulinfraktion das Komplement am meisten anhaftet, und welcher Teil des Globulins am ehesten denaturiert wird. So wird es auch verständlich, daß Komplementschwund und Stärke des Schocks nicht immer übereinstimmen [Friedberger und Hartoch (10)].

Inwieweit die Giftwirkung auch normaler Seren für andere Spezies oder für die eigene Spezies von den Globulinen, von ihrer Ausfällung im anderen Organismus abhängt, läßt sich zurzeit nicht entscheiden. Mir scheint aber doch aus meinen Versuchen über Entgiftung normaler Seren hervorzugehen, daß das adsorbierbare Globulin dabei eine große Rolle spielt. Nehmen wir diese Quote der Globulinfraktion fort, so entgiften wir das Serum, wenigstens teilweise. Das ist mir mit Hilfe der Digerierung mittels Stärkekleisters und mit nachfolgender Filtration durch Berkefeldfilter gelungen. Es ist dies vielleicht ein Weg, die Entgiftung der Heilsera (primäre Giftigkeit) nicht nur schnell (ohne Lagern), sondern auch ausreichend durchzuführen. Der Antitoxingehalt nimmt nach Untersuchungen der Behringwerke in Marburg dabei nicht ab (s. Tab. VII u. IX).

Zu der Theorie Nolfs von der Schädigung und dadurch bedingten Durchlässigkeit des Endothels der Gefäße infolge der Giftwirkung (Fibrinniederschlag) sei bemerkt, daß ich diese Endothelschädigung nicht für das Wesentliche und Primäre halte. Wäre sie das, so bliebe völlig unverständlich, warum die Tiere zuweilen so außerordentlich rasch vom stärksten Schock zur völligen Norm zurückkehren. Diesen Punkt macht Doerr (11), wie ich glaube mit Recht, unter anderen gegen die Gifttheorie im Sinne Friedbergers geltend. Das Ödem ist in der Hauptsache von der kolossalen Stauung im kleinen Kreislauf bedingt. Daß eine solche vollständig zur Ausbildung eines Lungenödems ausreicht, ist ja hinlänglich durch Tatsachen erhärtet.



Das Fibrin dürfte neben den eigentlichen Globulinen bei der Ausbildung des Strömungshindernisses immerhin mit in Betracht kommen. In den Kapillaren der geblähten Lunge von Schocktieren läßt sich Fibrin nach Weigert nicht nachweisen. Von Doerr und Ruß (12) wurde gefunden, daß prophylaktisch gegebenes Hirudin keinen Schutz gegen den Schock ausübt. Die Verhütung ausgedehnter Gerinnung durch das Hirudin braucht ja naturgemäß nicht zur Folge zu haben, daß das Fibrinogen nicht mit adsorbiert wird.

Das Primäre ist zweifellos nicht eine Aktivierung von Gerinnungsfermenten, sondern die Bildung neuer fremder Oberflächen im Blute, die für alle adsorbierbaren Substanzen sekundäre Keimzentren darstellen.

Es scheint, daß Wittepepton in der Konzentration 1:11 im Plasma zu ähnlichen physikalischen Veränderungen führt wie die Antigen-Antikörper-Mischung. Wittepeptonlösungen in der genannten Konzentration zeigen besonders beim Schütteln schon sehr bald Trübungen und sogar Flockungen.

Zusammenfassung.

1. Das anaphylaktische Gift ist mit großer Regelmäßigkeit durch Behandlung arteigenen aktiven Meerschweinchenserums mit eiweißfreiem Stärkekleister (0·5 g frisch bereiteten 10prozentigen Stärkekleisters auf 5 ccm Serum) zu erzeugen.

2. Die giftige Substanz ist mittels Filtration durch Berkefeldfilter aus dem Serum zu entfernen; das Filtrat ist selbst in großen Dosen für Meerschweinchen unschädlich (mit einer Ausnahme bei Pferdeserum).

In ähnlicher Weise gelingt es, durch Vorbehandlung mit Stärkekleister und nachfolgender Filtration durch Berkefeldfilter die Giftigkeit normalen Pferdeserums für Meerschweinchen zu beseitigen.

Aus aktivem, frischem Pferdeserum läßt sich durch Digerieren mit frischem Stärkekleister im Brutschrank ebenfalls mit großer Regelmäßigkeit Anaphylatoxin bereiten. Die kleinste Menge eiweißfreien Stärkekleisters, durch die noch ein Anfall erzielt wurde, betrug 0·0002 g. Solche Verdünnungen liefern noch das Tyndall-Phänomen in ausgesprochener Form.

3. Diese Versuche weisen darauf hin, daß das anaphylaktische Gift nicht durch parenterales, fermentativen Abbau artfremden Eiweißes entstehen kann, und daß es höchstwahrscheinlich nicht gelöst, sondern feinstens suspendiert ist.



4. Man kann sich vorstellen, daß die Giftsubstanzen mehr oder weniger in jedem frischen aktiven Serum vorhanden und wahrscheinlich leicht adsorbierbare, labile Portionen der Globuline sind, die von elektrisch negativ geladenen Kolloiden, ganz besonders Stärkekleister und Bakterien, in ihrem Korn vergröbert und energisch adsorbiert werden.

5. Es ist sicher, daß diese vergröberten Globulinteilchen und die mit ihnen überzogenen Kleisterpartikelchen und Bakterien nicht vollständig durch Zentrifugieren aus dem Serum zu entfernen sind, und, einem Meerschweinchen intravenös eingespritzt, wie Fremdsubstanzen mit noch ungesättigten Oberflächen weiter adsorbierend wirken, und zwar auf ähnliche Teile der Globulinfraktion; daß sie ferner auch mit Leukozyten und Blutplättchen verkleben.

6. Das erste Kapillargebiet, wo sie selbst größtenteils, einen Wandbelag bildend, der Adsorption anheimfallen, ist das der Lungen; die geringere Strömungsgeschwindigkeit des Blutes in den Lungenkapillaren erleichtert diese Adsorption. Durch hinzutretende Leukozyten, Blutplättchen, Globulinteilchen (darunter wohl auch Fibrinogen), vielleicht auch durch Kontraktionen der kleinen Gefäße, entsteht ein Strömungshindernis im kleinen Kreislauf, das der Verminderung des Querschnitts des Strombettes proportional ist. Wahrscheinlich bewirkt auch die Wirbelbildung im Herzen schon eine gewisse Verklebung und Vergröberung der Teilchen.

7. Erschwerung des Gaswechsels teils durch den Wandbelag, teils durch Verstopfung und Blutstauung zwischen rechtem Herzen und Kapillargebiet der Lungen sind die nächsten Folgen.

8. Ist die Stauung hochgradig genug, und vermag das Herz nicht das Hindernis zu beseitigen, so tritt rasch Lungenödem ein, welches zusammen mit dem vermehrten Druck die Bronchiolen verengt, durch Übertritt von Flüssigkeit in die Bronchiolen diese eventuell sogar vollständig verschließt.

9. Durch diese Behinderung des Exspiriums ist der Gaswechsel erschwert oder ganz aufgehoben, so daß die Tiere die Symptome des O-Mangels und der CO_2-Intoxikation zeigen und fast blitzartig an O-Mangel eingehen können.

10. Die Beobachtung des Krankheitsverlaufs spricht zusammen mit dem pathologisch-anatomischen Bilde der Lungen (Erweiterung der Kapillaren, Verstopfungen derselben, Blutungen, starkes Ödem, beim Schock vielfach Schaum vor Nase und in Trachea) durchaus für die Annahme einer primären Störung des Gaswechsels und eines Strömungshindernisses im kleinen Kreislauf.



11. Da weder tiefe Chloroform-Äther-Narkose, noch Atropinum sulfuricum, noch Amylnitrit in massiven Dosen an dem Schock, insbesondere an der Erschwerung des Exspiriums etwas ändern, ist kein Grund für die Ansicht, daß ein Bronchospasmus an der Blähung der Lunge schuld wäre.

12. Bei Immunschock durch Reinjektion eines Antigens liefert die Reaktion der Antiserum-Antigen-Mischung die ungesättigten Oberflächen neu gebildeter Fremdsubstanzen (Globulinfällung). Da nicht tötlicher Schock mittels Anaphylatoxins keinen Schutz gegenüber Immunschock liefert, ist anzunehmen, daß die Antikörper an anderen Quoten der Globulinfraktion (wahrscheinlich beständigeren, weniger zur Flockung neigenden) hängen, als den im normalen aktiven Serum vorhandenen, leicht flockbaren Teilen der Globulinfraktion.



Literaturverzeichnis.

1. E. Nathan, *Zeitschrift für Immunitätsforschung.* 1913. Bd. XVIII. 6. H.
2. Derselbe, *Ebenda.* 1914. Bd. XXIII. 2. H.
3. Friedberger, Lura, Cederberg, Castelli, *Ebenda.* 37. bis 42. Mitteilung.
4. P. Schmidt, *Archiv für Hygiene.* 1912. Bd. LXXVI.
5. Kumagai, *Zeitschrift für Immunitätsforschung.* 1913. 36. Mitteilung.
6. Ritz-Sachs, *Berliner klinische Wochenschrift.* 1911. Nr. 22.
7. Doerr, *Wiener klinische Wochenschrift.* 1912. Nr. 9.
8. P. Schmidt, *Archiv für Hygiene.* 1913. Bd. LXXX. 1. H.
9. A. Seitz, *Zeitschrift für Immunitätsforschung.* 1911. Bd. XI. 5. H.
10. Friedberger, Die Anaphylaxie. *Fortschritte der deutschen Klinik.* 1911 Bd. II.
11. Doerr, *Wiener klinische Wochenschrift.* 1912. Nr. 9.
12. Doerr und Ruß, *Ebenda,* gleiche Nummer.

[Aus dem Hygienischen Institut der Landesuniversität Gießen.]

Über den Eiweißgehalt der Stärke und eine Methode der Herstellung eiweißfreier Stärkepräparate.[1]

Von

Dr. phil. **Ludwig Möser,**

z. Z. Assistent am Chemischen Untersuchungsamt für die Provinz Oberhessen.

Alle Stärkesorten des Handels enthalten noch kleine Mengen von Stickstoffsubstanzen. Nach König[2] schwankt der Stickstoffgehalt der Stärke zwischen 0·03 und 0·70 Prozent Stickstoff in der Trockensubstanz (= 0·2 bis 4·4 Prozent Eiweiß).

Auf Anregung des Direktors des Hygienischen Instituts der Universität Gießen, Herrn Prof. Dr. Paul Schmidt, beschäftigte ich mich mit der Aufgabe, ein wenn möglich völlig eiweißfreies Stärkepräparat herzustellen. Die seither im Handel befindlichen eiweißärmsten Präparate enthielten immer noch 0·03 Prozent Stickstoff = 0·2 Prozent Eiweiß. Neuerdings ist die Technik jedoch imstande, noch eiweißärmere Stärke darzustellen. So wurden uns von der Firma Dr. Klopfer in Dresden[3] in liebenswürdiger Weise für diese Versuche drei nach ihrem patentierten Verfahren hergestellte besonders eiweißarme Stärkeprodukte zur Verfügung gestellt. Das erste Präparat enthielt 0·022 Prozent Stickstoff = 0·14 Prozent Stickstoffsubstanz, die beiden anderen, die besonders gründlich ausgeschleudert waren, zeigten einen Stickstoffgehalt von 0·013 Prozent = 0·08 Prozent Stickstoffsubstanz.

Meine Bemühungen, den Stickstoff und somit das Eiweiß aus der Stärke ganz zu entfernen, waren nach mehreren vergeblichen Versuchen

[1] Vgl. auch P. Schmidt, Studien zur Frage der Entstehung des anaphylaktischen Anfalls. *Diese Zeitschrift*, das gleiche Heft.

[2] König, *Chemie der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel*, 1914. Bd. III, 2. Teil. S. 653.

[3] Dr. Klopfer in Dresden-Leubnitz, Verfahren zur Gewinnung von Stärke und Kleber aus Weizenmehl D. R.-P. 187590 vom 11. April 1906. *Ztschr. f. U. d. N. u. G.* 1908. Bd. XV. S. 622.



schließlich von Erfolg begleitet. Das Verfahren, welches zum Ziele führte, beruht auf der eiweißlösenden Wirkung der alkoholischen Kali- oder Natronlauge, welche die Stärke ungelöst läßt, ein Prinzip, das z. B. auch schon bei der Bestimmung von Stärke in Wurst nach Mayrhofer[1] angewandt wird. Es wurde folgende Vorschrift zur Entfernung des Eiweißes aus der Stärke ausgearbeitet:

50 g Weizenstärke (Dr. Klopfer) werden mit 100 ccm Wasser angerührt und in einen Glaszylinder von etwa $^3/_4$ Liter Inhalt gebracht. Hierauf fügt man unter Umrühren erst 100 ccm Alkohol (95 Volumprozent), dann eine Mischung von 50 ccm stickstofffreier Natronlauge vom spezifischen Gewicht 1·3 und 50 ccm Alkohol hinzu. Die Stärke quillt hierbei auf, wodurch das Eindringen der Natronlauge und damit die Auflösung des Eiweißes erleichtert wird. Nachdem man noch etwa 100 ccm Alkohol zugefügt hat, läßt man 3 bis 5 Tage unter zeitweiligem Umrühren bei gewöhnlicher Temperatur stehen. Hierauf gießt man die überstehende Flüssigkeit von der Stärke ab und bringt den Stärkebrei auf einen Büchnerschen Porzellantrichter. Man saugt die Flüssigkeit ab und wäscht etwa fünfmal mit 50prozentigem Alkohol aus. Da sich das Ätznatron durch andauerndes Auswaschen mit 50prozentigem Alkohol kaum entfernen läßt[2], so setzt man das Auswaschen mit einer Mischung von 20 ccm Salzsäure (1·25)[3], 80 ccm Wasser und 100 ccm Alkohol so lange fort, bis eine Probe der Stärke, in Wasser gelöst, deutlich sauer reagiert. Alsdann wäscht man wieder mit 50prozentigem Alkohol bis zum Verschwinden der sauren Reaktion, dann mit 95prozentigem Alkohol und zuletzt mit Äther aus. Das Präparat wird an reiner Luft etwa 24 Stunden getrocknet, dann im Trockenschrank erst bei 50°, später bei 100°.

Analyse der nach obiger Vorschrift behandelten Stärkepräparate.

Stärke Klopfer	Abgewogen	Stärkepräparat	Blinder Versuch	Differenz	Stickstoffsubstanz
Unbehandelt	1 g	0·21 mg N	0·08 mg N	0·13 mg N	0·08 Proz.
Präparat I	1 g	0·08 mg N	0·08 mg N	0	0
„ II	1 g	0·08 mg N	0·08 mg N	0	0
„ III	1 g	0·08 mg N	0·08 mg N	0	0
„ IV	1 g	0·14 mg N	0·08 mg N	0·06 mg N	0·04 Proz.
„ V	1 g	0·13 mg N	0·08 mg N	0·05 mg N	0·03 Proz.

[1] J. Mayrhofer, *Forschungsberichte über Lebensmittel usw.* 1896. Bd. III. S. 141 u. 429; Röttger, *Lehrbuch der Nahrungsmittelchemie*, 4. Aufl. Bd. I. S. 160.

[2] Ferraud und Bloch, Natriumhydroxyd-Adsorption der Stärke in alkoholischer Natronlauge, *Ztschr. f. U. d. N. u. G.* 1913. Bd. XXVI. S. 479.

[3] Bei Anwendung von Eisessig anstelle der Salzsäure gelang es nicht, ganz stickstofffreie Präparate zu erhalten.

Wie aus obigen Analysen zu ersehen ist, erwiesen sich die Stärkepräparate Klopfer I, II und III als völlig stickstofffrei und somit eiweißfrei. Die beiden anderen Präparate ergaben jedoch noch geringe Stickstoffgehalte im Betrage von 0·006 Prozent N und 0·005 Prozent N = 0·04 und 0·03 Prozent Stickstoffsubstanz.

Die Entfernung der letzten Spuren Stickstoff aus der Stärke macht zuweilen erhebliche Schwierigkeiten zum Teil noch unbekannter Art, so daß der Zweck trotz sorgfältiger Arbeit nicht immer erreicht wird.

Eine Schwierigkeit wird durch die unreine Beschaffenheit der Laboratoriumsluft verursacht. Die Laboratoriumsluft enthält infolge des Arbeitens mit Ammoniak und Säuren stets Ammonsalznebel, die sich nach und nach an den Wänden und sonstigen Oberflächen niederschlagen. Aber auch, wenn die Reagentienflaschen (Ammoniak, Ammonkarbonat, Salzsäure, Salpetersäure usw.) gar nicht geöffnet werden, findet eine Verdunstung durch die nie vollkommen luftdicht schließenden Glasstopfen hindurch und damit die Bildung von Ammonsalznebel statt. Der Beschlag, der sich auf den Standgefäßen bildet, besteht in der Hauptsache aus Ammoniumsalz. Am stärksten bildet er sich auf den Säure- und Ammoniakflaschen und in der Nähe derselben. Spült man ein beliebiges Standgefäß mit etwas destilliertem Wasser in eine untergestellte Porzellanschale ab und fügt zu dem Wasser etwas Neßlers Reagens, so erhält man eine intensive Ammoniakreaktion.

In gleicher Weise wie auf den Gläsern schlagen sich die Ammonsalznebel auch auf die zum Trocknen ausgebreitete Stärke nieder, wodurch der Stickstoffgehalt derselben natürlich zunimmt. So zeigte ein Stärkepräparat, frisch dargestellt, keinen erkennbaren Stickstoffgehalt, nach 24stündigem Liegen an der Laboratoriumsluft 0·008 Prozent Stickstoff (entsprechend 0·05 Prozent Eiweiß) und nach 3 Tagen 0·015 Prozent Stickstoff (entsprechend über 0·09 Prozent Eiweiß), obwohl weder ein Ammoniak- noch ein Säuregefäß während dieser Zeit geöffnet wurde.

Zur Bestimmung der minimalen Stickstoffmengen konnte die gewöhnliche Ausführungsform der Kjeldahlschen Stickstoffbestimmung nicht angewandt werden. Auch die von A. Mitscherlich[1] ausgearbeitete Methode zur Bestimmung geringer Stickstoffmengen im Boden war für den vorliegenden Zweck nicht geeignet. Durch Verbindung des Kjel-

[1] A. Mitscherlich und Herz, *Landwirtschaftliche Jahrbücher* 1909. Bd. XXXVIII. S. 279 u. 533; *Ztschr. f. U. d. N. u. G.* 1910. Bd. XX. S. 716; A. Mitscherlich und Merres, *Ztschr. f. angew. Ch.* 1909. Bd. XXII. S. 631; *Chem.-Ztg.* 1909. Bd. XXXIII. S. 1058.



dahlschen Verfahrens mit der kolorimetrischen Ammoniakbestimmung wurde eine geeignete Analysenmethode erhalten. Die Ausführung der Bestimmung geschah in folgender Weise:

1 g Stärke wurde mit 20 ccm Kjeldahlsäure in üblicher Weise verbrannt. Gleichzeitig wurde mit den angewandten Reagentien in genau gleicher Weise, nur mit dem Unterschied, daß die Stärke weggelassen wurde, ein blinder Versuch ausgeführt. Nach erfolgter Verbrennung wurde der Inhalt jedes Kolbens mit Wasser verdünnt und unter Zusatz einiger Zinkspänchen mit überschüssiger stickstofffreier Natronlauge destilliert. Das Kühlrohr tauchte in ein wenig vorgelegtes Wasser ein, und es wurden unter guter Kühlung 100 bis 120 ccm abdestilliert. Die ganzen Destillate wurden in gleich großen, hohen Kolorimeterröhren mit Nesslers Reagens auf Ammoniak geprüft. Die den erhaltenen Färbungen entsprechenden Stickstoffgehalte wurden mit Hilfe von Vergleichslösungen (Chlorammoniumlösung, 1 ccm = 0·01 mg Ammoniak) in bekannter Weise bestimmt.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Beschaffung einer möglichst stickstofffreien Schwefelsäure für die Kjeldahlverbrennungen. Die meisten reinen Schwefelsäuren des Handels enthalten so viel Ammoniak, daß sie für den vorliegenden Zweck nicht zu gebrauchen sind. L. Maquenne und Roux[1] fanden in reiner konzentrierter Schwefelsäure bis zu 3·65 mg Ammoniakstickstoff in 20 ccm Säure. Eine von Merck bezogene Kjeldahlsäure erwies sich einigermaßen als geeignet und wurde zu den Analysen benutzt. Der Stickstoffgehalt dieser Säure wurde zu 0·07 mg N pro 20 ccm Säure gefunden. Die Säure muß vor Ammoniakabsorption sorgfältig geschützt werden und ist deshalb, wenn möglich, in einem ammoniakfreien Raume aufzubewahren. Außerdem stülpt man über den Hals der Flasche ein umgekehrtes Becherglas und reinigt beim Gebrauch die Ausgußstelle.

[1] L. Maquenne und Roux, *Ann. Chim. appliq.* Vol. IV. p. 145; *Fres. Ztschr. f. analyt. Chem.* 1902. Bd. XLI. S. 251.

[Aus dem bakteriologischen Feldlaboratorium der Filiale Nr. 1 der k. u. k. Salubritätskommission Nr. 5.]
(Präses: Reg.-Arzt Doz. Dr. V. Russ.)

Über das Vorkommen von Bakterien der Typhus-Coligruppe im Darminhalt gesunder Schweine, zugleich ein Beitrag zur Differenzierung der Bakterien der engen Paratyphus B-Gruppe.

Von

Dr. **Alfred Trawiński**

k. k. Landsturm-Unter-Tierarzt und Mitglied der k. u. k. Salubritätskommission Nr. 5.

Die Frage, ob Bakterien der Paratyphus B-Gruppe im Darm gesunder Schweine sich vorfinden können, wurde von mehreren Autoren zu beantworten versucht.

Als erster wäre Dorset (21) anzuführen, der in einem Falle den Hogcholerabacillus (B. suipestifer) aus dem Darm eines gesunden Schweines herauszüchten konnte. Umfangreiche diesbezügliche Untersuchungen haben jedoch zuerst Uhlenhuth, Hübener, Xylander und Bohtz (26) durchgeführt, indem sie bakteriologisch den Darminhalt 600 gesunder Mastschweine auf dem Zentralschlachtviehhof in Berlin untersuchten; es gelang ihnen in 8·4 Prozent der Fälle ein Bakterium zu isolieren, „das sich von den aus den schweinepestkranken Tieren herausgezüchteten Stämmen nicht unterscheidet und vom Hogcholeraserum agglutiniert wird." Uhlenhuth und seine Mitarbeiter behaupten zugleich, daß „die Bakterien der großen Paratyphus B- oder Hogcholeragruppe, die bei verschiedenen Menschen und Tierkrankheiten angetroffen werden, sich nach den Untersuchungsergebnissen zahlreicher Autoren morphologisch, kulturell und biologisch nicht voneinander unterscheiden lassen." Dieselbe Ansicht vertreten Uhlenhuth und Hübener in einer neueren Arbeit (27) über „Infektiöse Darmbakterien der Paratyphus- und Gärtnergruppe einschließlich Immunität." Grabert (11) hat den Inhalt von 23 Schweinedärmen bakteriologisch untersucht; das Material wurde von Hüftdarm, Blinddarm und Grimmdarm entnommen. In 7 Fällen fand er



saprophytische Bakterien, „die sich morphologisch, kulturell und biologisch vom Bacillus suipestifer nicht trennen ließen.“ Seifferts (21) Untersuchungen erstreckten sich auf 60 gesunde Schweine vom städtischen Schlachthof in Frankfurt; vom Darminhalt wurden zwei Stämme gezüchtet, „die kulturell und durch Tierexperiment alle Bedingungen für die Identifizierung mit Paratyphus B-Bazillen erfüllten.“ Seiffert nimmt an, daß die beiden Stämme in einem sehr nahen Verwandtschaftsverhältnis zur engeren Paratyphus B-Gruppe stehen, daß sie aber doch in agglutinatorischer Beziehung Abweichungen von dem Hogcholerabacillus zeigen. Eckert (7) untersuchte den Mastdarminhalt 10 gesunder Schweine und fand in 4 Fällen Stämme, die kulturell den Paratyphus B-Bazillen entsprachen. Er bemerkt, daß „durch die Agglutinationsprobe ein Einreihen dieser Bakterien in die Gruppe des Paratyphus B berechtigt ist, wobei es unentschieden bleiben darf, ob nun die gefundenen Stämme zu der Gruppe des Paratyphus B oder Suipestifer u. a. gehören.“ Ein Stamm wurde durch spezifisches Paratyphus B-Serum bis zu $^1/_4$ des Titers und je ein weiterer Stamm bis zu $^1/_{20}$, $^1/_{13}$ und $^1/_8$ agglutiniert. Das Schweinepestserum vom Titer 1 : 4000 hat einen Stamm in der Verdünnung 1 : 1000, einen 1 : 300, einen 1 : 200 und einen 1 : 100 agglutiniert. Schmidt (18) untersuchte mit seinen Mitarbeitern Trautmann, König und Horn Fäzes von 700 gesunden Schweinen im Schlachthaus zu Leipzig und fand in etwa 4 Prozent Bazillen, die kulturell mit den Paratyphus B-Bazillen übereinstimmten, in etwa 1 Prozent solche, die von hochwertigen Paratyphus B-Seris agglutiniert wurden. Ein Stamm wurde noch bei der Titergrenze ausgeflockt. Bei den übrigen agglutinablen Stämmen hielten sich die Titer in niedrigen Grenzen zwischen 200 und 800 facher Verdünnung ähnlich, wie bei den vier Stämmen von Eckert, wobei die höchste manchmal erst nach 24 Stunden erreicht wurde. Etwa $^2/_3$ dieser Kulturen bildeten Indol. Bei dem größten Teil der Befunde von Paratyphus B-Bazillen im gesunden Darminhalt kann es sich nach Schmidt nicht um echte pathogene Paratyphus B-Bazillen handeln, wie sie bei den klinisch typischen Fleischvergiftungen und Paratyphen zu finden sind, sondern um besondere Varietäten, welche für Mensch und Tier nur selten pathogen sind. Schmidt nimmt an, daß auch echte Paratyphus B-Bazillen bei gesunden Schweinen vorkommen können, in welchen Fällen die Schweine als Bazillenausscheider angesehen werden müssen. Bakterien der Paratyphus B-Gruppe haben schließlich von gesunden Schweinen Velzen (28), Gardenghi (9) und Marshall (16) gezüchtet. Da uns jedoch diesbezügliche Arbeiten nicht zugänglich waren, kann darüber nichts Näheres berichtet werden.

Andererseits findet man in der Literatur Angaben von negativem Resultate. Heinick (13) untersuchte genau Fäzes von 23 gesunden Schweinen, fand 22 verschiedene Bakterienarten, erwähnt aber nichts von Bazillen der Paratyphus B-Gruppe. Amanns (2) Untersuchungen von Tierfäzes verliefen völlig negativ. Sobernheim (23) untersuchte Proben von 51 gesunden Schweinen; er züchtete nur einen Paratyphus B-Stamm aus der Leber, keinen aber vom Darm.

Unsere Untersuchungen erstrecken sich auf die Darmproben von 500 gesunden, geschlachteten Schweinen, von welchen wir 26 Stämme



(5·2 Prozent) herausgezüchtet haben, und zum Vergleiche Stammkulturen, die in die enge Paratyphus B-Gruppe gehören (B. paratyphi B, B. suipestifer, B. Aertryk de Nobele, B. typhi murium, B. psittacosis Nocard) den Untersuchungen herangezogen.

In der vorliegenden Arbeit wurde die Differentialdiagnose der hier in Betracht kommenden Bakterienarten wie auch der angeführten Vertreter der Paratyphus B-Gruppe neben Anwendung der geübten kulturellen, biologischen und serologischen Methode mit anschließendem Tierexperiment durch die Berücksichtigung des Kolonietyphus ermittelt.

Über die Bedeutung und Verwertung des Kolonietypus als artdifferenzierbares Moment bei den pathogenen Bakterien der Coli-Typhusgruppe haben Felsenreich und Trawiński in einer Arbeit (8) „Über die Bedeutung des Kolonietypus für die Bestimmung und Differenzierung der Bakterienarten der Coli-Typhusgruppe" ausführlich berichtet.

Zugleich mit den 26 vom Darm gesunder Schweine herausgezüchteten Stämmen wurden noch — wie oben erwähnt — folgende zur engen Paratyphus B-Gruppe gehörigen Stämme untersucht: drei Stämme des B. paratyphi B, die wir frisch vom Blut (Gallenanreicherung) Paratyphuskranker kultivierten, drei Stämme B. suipestifer (bezeichnet mit 1. „Schubert Tromsdorff", 2. „Voldagsen St. Fiebelkorn Bernhardt" und 3. „Schnürer"), ein Stamm B. Aertryk (de Nobele), ein Stamm B. psittacosis Nocard (bezeichnet „Tromsdorff") und ein Stamm B. typhi murium; der letztere stammt vom bakteriologischen Institut in Prag (Vorstand: Hofrat Prof. Dr. Hlava), alle anderen vom Kralschen Museum in Wien.

I. Gang der Untersuchung.

Das hier verwendbare Material[1] erstreckt sich auf 500 Schlachtschweine, die von nicht verseuchten Gegenden stammen und vor der Schlachtung acht bis zehn Tage lang im Schlachthaus unter tierärztlicher Beobachtung sich befanden. Aus solchen als völlig gesund anerkannten Schweinen wurde sofort nach der Schlachtung der Inhalt von mehreren Stellen des Jejunum, Colon und Coecum in sterile Stuhlversandgefäße entnommen und bakteriologisch folgendermaßen verarbeitet:

Das mit einer Platinöse aus mehreren Stellen jeder Probe entnommene Material wurde mit einer kleinen Menge 0·8 prozentiger physiologischer Kochsalzlösung zu einem dünnen Brei innig verrieben und auf zwei auf-

[1] Herr Schlachthausdirektor Skala hatte die Liebenswürdigkeit, mir beim Verschaffen des Materials behilflich zu sein, weshalb ich mich an dieser Stelle bestens bedanke.



einander folgende Lackmus-Laktoseagarplatten (v. Drigalski und Conradi) verstrichen. Die beschickten Platten wurden durch etwa 16 Stunden im Thermostaten bei 37° C gehalten und nachdem sie dann noch durch 5 Stunden der Zimmertemperatur ausgesetzt waren, erfolgte die Besichtigung derselben und die Auslöse der verdächtigen Kolonien nach dem von Felsenreich und Trawiński (8) beschriebenen Verfahren. Die verdächtigen Kolonien wurden nun auf Schrägagar — Reinkulturen — abgeimpft. Sämtliche Stämme wurden zuerst in nativen (Beweglichkeit) und gefärbten Präparaten untersucht.

Das weitere kulturelle Differenzierungsverfahren wurde mit folgenden Nährsubstraten[1] angestellt:

1. Nährbouillon (Prüfung auf Bodensatz und Häutchenbildung).

2. Lackmus-Laktose-Agarplatten (Prüfung des Kolonietypus). wobei auf die genaue Einhaltung der in der Arbeit Felsenreichs und Trawińskis (l. c.) gegebenen Vorschriften verwiesen wird.

3. Lackmus-Kohlehydrat-Agarplatten (Prüfung auf Säurebildung) und zwar mit: Dextrose, Lävulose, Galaktose, Mannose, Saccharose, Laktose, Maltose, Raffinose, Dextrin, Inulin, Stärke, Glyzerin, Erythrit, Xylose, Arabinose, Rhamnose, Dulcit, Mannit, Sorbit. Die Nährböden wurden genau so hergestellt, wie der Lackmus-Laktoseagar, jedoch unter Weglassung der Nutrose, abgesehen vom Lackmus-Dulcitagar, der nach der Vorschrift von Springer (24) bereitet wurde.

4. Lackmus-Nutrose-Trauben-(Milch-)zuckerlösung nach Barsiekow.

5. Lackmusmolke nach Petruschky (Kahlbaumsches Präparat).

6. Milch (Prüfung auf Koagulation).

7. Neutralrot-Traubenzucker-Agar nach Oldekop (Prüfung des Reduktionsvermögens).

8. Malachitgrün-Milchzucker-Traubenzuckerlösung nach Löffler.

9. Nährgelatine, 15 prozentig (Prüfung auf Verflüssigung).

10. Tryptophanlösung nach Zipfel (31) und 5 Prozent Pepton-(Witte-)Wasser (Prüfung auf Indolbildung).

Außerdem wurden natürlich sämtliche Stämme auf ihr agglutinatorisches Verhalten gegenüber verschiedenen Immunsera geprüft, wobei zum Teil agglutinierende Sera (Paratyphus A und B, Enteritidis Gaertner) aus dem staatlichen serotherapeutischen Institut in Wien verwendet wurden, zum Teil auch Sera, die wir uns durch Immunisierung von Kaninchen selbst

[1] Sämtliche hier in Betracht kommenden Präparate stammen von den Firmen E. Merck, Darmstadt und C. A. F. Kahlbaum, Berlin (Adlersdorf).



hergestellt hatten (B. suipestifer, typhi murium, Aertryk de Nobele, psittacosis Nocard und je ein Serum von den aus den Schweinedärmen gefundenen drei Bakteriengruppen). Die selbst hergestellten Sera hatten mit dem homologen Stamm einen Titer von 1:6000—10000. Der Agglutination folgte der Castellanische Absättigungsversuch.

Alle Stämme wurden auch auf ihr pathogenes Verhalten gegenüber grauen und weißen Mäusen geprüft. Wir waren bestrebt, die Infektion durch Fütterungsversuche und subkutane Impfung der weißen Mäuse mit 24stündigen Bouillonkulturen hervorzurufen. Die Fütterungsversuche wurden folgendermaßen ausgeführt: Mäusen, die einen Tag lang ohne Nahrung im Glasgefäß gehalten wurden, wurde auf einer sterilen Uhrschale ein vorher sterilisiertes Brot, durchtränkt mit Bouillonkultur, gereicht. Vom nächsten Tage an erhielten die Mäuse normale Nahrung. Die subkutane Impfung erfolgte mit 24stündigen Bouillonkulturen in der Sakralgegend. Mäuse, bei welchen die Impfung negativ verlief, wurden durch drei (bei subkutaner Impfung) bzw. vier (bei gefütterten Tieren) Wochen beobachtet, dann mit Chloroformäther getötet und seziert; das von den inneren Organen entnommene Material wurde bakteriologisch untersucht.

Der soeben angegebene Untersuchungsmodus gilt auch für sämtliche hier berücksichtigte Stämme der Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe. Diese Stämme werden in den folgenden Abschnitten mit den 26 frisch herausgezüchteten gemeinsam besprochen, damit man einerseits eine Übersicht über ihr Verhalten zueinander und andererseits die vergleichend-differenten Merkmale in bezug auf die von Schweinen kultivierten Bakterien bekommen soll.

II. Morphologisches und kulturelles Verhalten der geprüften Stämme.

Sämtliche 26 von Schweinen herausgezüchtete Stämme zeigen ein übereinstimmendes morphologisches Verhalten untereinander wie auch im Vergleich zu den von uns berücksichtigten Vertretern der Paratyphus B-Gruppe, wenn auch hier und da kleine Abweichungen (Art der Bewegung) zu verzeichnen sind, die jedoch keine Anhaltspunkte für eine sichere Differenzierung der Stäbchen ergeben. Es sind kleine, ziemlich dicke Stäbchen mit abgerundeten Enden und recht lebhafter Beweglichkeit, die sich als besonders gut erwiesen hat, sobald Bakterien nach fünfstündigem Wachstum in Traubenzuckerbouillon bei 37° C im hängenden Tropfen untersucht wurden. Die Bewegung vollzieht sich derart, daß die Stäbchen



meist in gerader Linie mit großer Geschwindigkeit nach vorwärts sich bewegen, eine Beobachtung, die wir auch bei den Paratyphus A-Bazillen gemacht haben, während Bazillen des Paratyphus B, Suipestifer, Aertryk Nobele und Psittacosis Nocard eine mehr wackelnde Vorwärtsbewegung zeigten; die Bewegungsart des B. typhi murium wäre als mehr schlängelnd zu bezeichnen. Sie färben sich leicht und gleichmäßig mit wässeriger Lösung der basischen Anilinfarbstoffe und sind gramnegativ.

Hinsichtlich des allgemeinen kulturellen Verhaltens der Schweinestämme wie auch der Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe sei bemerkt:

Im Peptonwasser wurde bei allen Stämmen nach 24stündigem Bebrüten bei 37° C eine leichte, gleichmäßige Trübung beobachtet. Es bildet sich auch nach längerer Beobachtung (acht Tage) weder ein Oberflächenhäutchen noch ein deutlicher Bodensatz.

In der Nährbouillon entsteht nach 24stündiger Bebrütung eine leichte Trübung mit einem geringen Bodensatz; nach 48 Stunden konnte ein Oberflächenhäutchen beobachtet werden.

Die Milch wurde von sämtlichen geprüften Stämmen auch nach 21tägiger Beobachtung bei 37° C unverändert gelassen.

In der Lackmusmolke zeigt sich schon nach zwei bis drei Stunden nach der Beimpfung eine deutliche Säuerung, welche meist noch innerhalb der ersten sechs Stunden anhält. Nach etwa 20stündiger Bebrütnng im Thermostaten ist stets durch eine starke Alkalibildung ein Umschlag ins Blaue eingetreten.

In Stichgelatine bildet sich längs des Stichkanals ein grauweißer Streifen; an der Oberfläche dagegen ein üppiger, weiß-matter Rasen. Nur Stämme des B. paratyphi B verhalten sich etwas abweichend, und zwar bilden sie auf der Oberfläche des Nährbodens einen grauweißen, feucht glänzenden, kreisrunden und scharf begrenzten, porzellanartigen Belag (Schleim). Sämtliche Stämme wurden durch 21 Tage beobachtet; eine Verflüssigung der Gelatine wurde in keinem Falle festgestellt.

Auf Schrägagar bilden die Paratyphus B-Bazillen einen grauweißen, feucht glänzenden Belag mit stark verdickten, recht glatten Rändern (Schleim), was schon mit unbewaffnetem Auge bei vier bis sechs Tage alten Kulturen gut sichtbar ist. Alle anderen hier in Betracht kommenden Stämme bilden einen grauweißen, feucht glänzenden Belag mit nur kaum sichtbarer Verdickung der Ränder.

Der Kolonietypus.

Die Wichtigkeit des Kolonietypus für die morphologische Differenzierung der einzelnen Spezies der Typhus-Coligruppe haben wir in einer



früheren Arbeit (8) mit Felsenreich ausführlich beschrieben, woselbst auch die genaue Technik der Beobachtung zu entnehmen ist. Wir sehen daher von einer näheren Ausführung wie auch von einer speziellen Beschreibung des Kolonietypus des B. paratyphi B ab und verweisen diesbezüglich auf die oben erwähnte Publikation. Bemerken möchten wir nur noch, daß sich unser damals angegebenes Material seither wesentlich erweitert hat, ohne daß wir zu unseren damaligen Ausführungen etwas hinzuzufügen hätten. Wenn wir auch hinsichtlich der nachfolgenden Mitteilungen über ein nicht so umfangreiches Ausgangsmaterial verfügen, so können wir doch die Charakteristika des Kolonietypus bei den zu beschreibenden Stämmen als sichergestellt annehmen, da wir auch gelegentlich der Tierversuche die Stämme immer wieder auf das Verhalten ihrer Kolonien geprüft haben.

Zuerst wollen wir den Kolonietypus der Originalstämme der engen Paratyphus B-Gruppe beschreiben.

A. Bacillus suipestifer.

Erster Beobachtungstag (d. h. nach 16stündiger Bebrütung bei 37° C und 5stündigem Belassen bei Zimmertemperatur): Die Kolonie besitzt die Form einer etwas abgeflachten Kuppe mit zentraler, kraterförmiger Vertiefung. Der ziemlich gut ausgebildete Randsaum geht unmittelbar bogenförmig auf die unteren Randpartien der Kolonie über; er ist gezähnt und fein radiär gefaltet. Die etwas rauhe Oberfläche der Randpartien macht allmählich einer Mattheit der zentralen Anteile Platz. Die Durchsichtigkeit ist an der Peripherie ziemlich stark und nimmt gegen das Zentrum stets ab. Mäßig große, wenig irisierende Granula stehen in ziemlich lockerer Anordnung nebeneinander; die Verteilung derselben ist gleichmäßig.

Zweiter Beobachtungstag (nach weiterem 24stündigen Belassen bei Zimmertemperatur): Die eigentliche Kolonieform hat sich wenig verändert. In den zentralen Anteilen sind mehrere Furchen zur Ausbildung gekommen, die gegen die kraterförmige Vertiefung verlaufen und sich in derselben treffen, wodurch diese charakteristische Vertiefung breiter und deutlicher wird. Der bogenförmig aufsteigende Randsaum des Vortages tritt infolge des kräftigen Wucherns der Randpartien nicht mehr zum Vorschein. Die Oberfläche der Randpartien ist matt, die der zentralen Anteile rauh und etwas gefurcht. Die Durchsichtigkeit hat ziemlich stark abgenommen. Die Granulierung zeigt dieselbe Anordnung wie am Vortag, ist aber etwas dichter.



Am dritten Beobachtungstag (nach weiterem 24stündigen Belassen bei Zimmertemperatur) treten wesentliche Veränderungen auf. Durch stärkeres und ungleiches Wuchern nimmt die Kolonie die Form eines flachen Kegelstutzes mit einer aufgelagerten, ziemlich steilen Kuppe an, welche zentral die erwähnte Vertiefung trägt; dieselbe ist zu diesem Termin tiefer und breiter als tags zuvor und unregelmäßig, jedoch scharf begrenzt. In den zentralen Anteilen sind die Furchen nicht mehr zu beobachten. Die aufgesetzte Kuppe ist in den Kegelstutz leicht eingesenkt und durch einen seichten, ringförmig verlaufenden Graben von dessen Stutzfläche getrennt. Die matte Oberfläche des Kegelstutzes geht allmählich in die rauhe und nur wenig gefurchte der aufgesetzten Kuppe über. Die Durchsichtigkeit hat stark abgenommen; die Kolonie ist ziemlich opak und weist schon bei der Betrachtung mit unbewaffnetem Auge einen grauweißen Schimmer auf. Die Granulierung ist noch weniger sichtbar als am Vortag.

In den folgenden Tagen bemerkt man charakteristische Merkmale im Bereiche der Randpartien des Kegelstutzes. Es bilden sich nämlich besonders bei gut isolierten und entwickelten Kolonien zwei bis drei ringförmige Abstufungen (Etagen), welche durch die von der Basis aufsteigenden, radiär verlaufenden Falten durchkreuzt werden. Der ringförmig verlaufende, den Kegelstutz von der aufgesetzten Kuppe trennende Graben wird breiter und tiefer. Das zentrale Loch ist deutlich erkennbar. In der Oberflächenbeschaffenheit ist nur insofern eine Veränderung zu verzeichnen, als die zentralen Anteile der aufgesetzten Kuppe rauh, aber nicht mehr gefurcht sind. Die Kolonie ist recht opak.

Es ist noch zu bemerken, daß schon zu diesem Termin in den zentralen Anteilen der Kolonie eine blau erscheinende, dichte Verfärbung zu beobachten ist, die immer mehr gegen die Peripherie sich ausbreitet, so daß bei acht bis zehn Tage alten Kolonien nur dicht an der Peripherie ein recht schmaler, nicht bläulich verfärbter, ziemlich durchscheinender Streifen auftritt. Diese Verfärbung der Ansiedlung dürfte infolge der Diffusion des Farbstoffes vom Nährboden zustande kommen, denn wenn man eine solche Kolonie vorsichtig vom Nährboden abhebt und in Kochsalzlösung aufschwemmt, so erhält man eine Suspension von bläulicher Farbe, die auf Säurezusatz rot wird. Noch ein zweites Phänomen wäre bei alten Kolonien anzuführen. Mehr oder weniger vom achten Beobachtungstag angefangen, entwickeln sich peripher von der Basis der Kolonie kleine, nur wenig erhabene Knötchen, die mit der Zeit konfluieren und auf diese Weise die Basis der Ansiedlung umrahmen. Sie sind ziemlich durchscheinend, radiär gestreift und von den Randpartien der Kolonie

scharf getrennt. Das Auftreten solcher Knötchen, welches mit der größeren Wachstumsenergie und günstigen Ernährungsbedingungen der dicht an der Peripherie lagernden Bakterien in Zusammenhang stehen kann, ist nicht als ein besonderes Charakteristikum aufzufassen, da wir es auch bei älteren Kolonien anderer Bakterien der Coli-Typhusgruppe beobachteten. Eine schleimige Umwandlung der Bazillen (Schleimwall), wie bei den Paratyphus B-Kolonien[1] konnten wir nicht feststellen, obwohl die Ausgangskulturen unter wechselnden Temperaturverhältnissen durch drei Wochen lang beobachtet wurden.

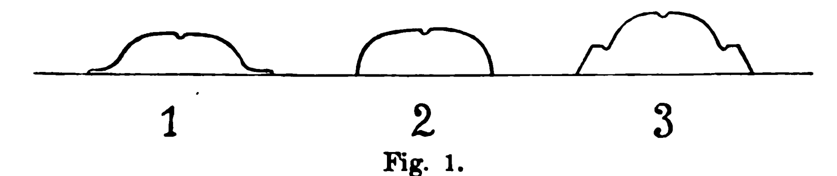


Fig. 1.
Schematische Darstellung.
1 erster, 2 zweiter, 3 dritter Beobachtungstag.

B. Bacillus Aertryk (de Nobele).

Erster Beobachtungstag: Die Kolonie stellt sich als eine recht flache Kuppe dar, deren zentrale Anteile etwas konusartig sich emporheben und eine lochartige, gut ausgestanzte, scharfrandige Vertiefung besitzen. Der flach auslaufende, gezähnte und von der Kuppe sich scharf absetzende Randsaum ist recht schmal. Die Oberfläche der Randpartien ist rauh und geht in die etwas gefurchte der zentralen Anteile über. Die Durchsichtigkeit ist stark, etwa wie bei den Kolonien des Paratyphus A-Bazillus.[2] Mäßig große, wenig irisierende Granula sind gleichmäßig verteilt und stehen ziemlich dicht nebeneinander in einer gitterförmigen Anordnung.

Zweiter Beobachtungstag: Die Kolonie besitzt die Form eines Kuppenstutzes; die konusartige Erhebung der zentralen Anteile ist fast gänzlich verschwunden. Die lochartige Vertiefung ist stärker ausgebildet als am Vortag. Der Randsaum ist durch die unteren Randpartien der Kolonie vollkommen überdeckt. Die Oberfläche der Randpartien ist matt, diejenige der Stutzfläche rauh und ziemlich stark gefurcht. Durch eine scharfe Kante, welche am Übergang der Randpartien in die Stutzfläche sich befindet, entsteht eine scharfe Trennung der beiden Oberflächen-

[1] Siehe Felsenreich und Trawiński, a. a. O.
[2] Siehe Felsenreich und Trawiński, a. a. O.



beschaffenheiten. Die Durchsichtigkeit hat etwas abgenommen, die Granulierung ist unverändert.

Am dritten Beobachtungstag finden sich keine wesentlichen Veränderungen vor. Der Kuppenstutz ist besser ausgebildet. Die Stutzfläche ist rauh, höckerig und deutlich lochartig ausgestanzt; das recht tiefe und breite zentrale Loch läßt sich leicht erkennen. Der Charakter der Stutzfläche ist ähnlich demjenigen der Paratyphus B-Kolonie am zweiten Beobachtungstag nach der Schilderung von Felsenreich und Trawiński (a. a. O.). Die Oberfläche der Randpartien ist matt. Die Durchsichtigkeit ist nur wenig verändert, die Granulierung etwas dichter.

In den folgenden Tagen lassen sich keine wesentlichen Veränderungen feststellen. Die Kolonie wird ziemlich opak, die gitterförmige Anordnung der Granula läßt sich peripher wie zentral nicht mehr nachweisen. Vom etwa achten Tag angefangen kann man analog der Kolonie des B. suipestifer an der Peripherie wuchernde Knötchen beobachten. Das Auftreten eines schleimigen Walles konnten wir auch bei ganz alten Kolonien nicht feststellen.

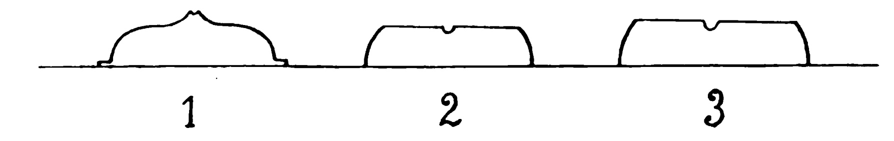


Fig. 2.
Schematische Darstellung.
1 erster, 2 zweiter, 3 dritter Beobachtungstag.

C. Bacillus typhi murium.

Erster Beobachtungstag: Der Form nach ist die Kolonie einer Platte ähnlich, deren Randpartien sich geradlinig und ziemlich steil von der unregelmäßig gebuchteten Basis erheben. Beim Übergang der Randpartien in die obere Plattenfläche befindet sich eine scharfe Kante. Die zentralen Anteile der oberen Plattenfläche sind leicht emporgehoben und besitzen in der Mitte eine winzige Vertiefung. Ein Randsaum ist nicht vorhanden. Die Oberfläche der Randpartien ist matt, diejenige der oberen Plattenfläche rauh und runzelig; es läßt sich eine scharfe Trennung dieser beiden Oberflächenbeschaffenheiten, welche durch die scharfe Kante bedingt wird, feststellen. Die Durchsichtigkeit ist bedeutend. Die mäßig großen, wenig irisierenden Granula sind spärlich in einer gitterförmigen, lockeren Anordnung verteilt.



Zweiter Beobachtungstag: Die Randpartien der Kolonie sind kuppenförmig ausgewölbt und gehen allmählich in die etwas versenkte (konvexe) obere Plattenfläche über, wodurch auch die am Vortag so deutliche Kante nicht mehr zur Beobachtung kommt. Die Basis ist unregelmäßig gebuchtet, wobei einzelne besser ausgebildete Einschnitte ziemlich tief in die Kolonie hineindringen. Die zentrale Vertiefung besitzt einen kraterförmigen Charakter und ist stärker ausgebildet als tags zuvor. Ein Randsaum ist nicht vorhanden. Die rauhe Oberfläche der Randpartien geht allmählich in die rauhe und runzelige der oberen Anteile über. Die Durchsichtigkeit ist geringer. Die Granula stehen dichter nebeneinander; nur peripher läßt sich noch eine lockere, gitterförmige Granulierung feststellen.

Dritter Beobachtungstag: Die Kolonie hat ziemlich an Größe zugenommen; die Platte ist breiter und flacher. Die zentralen Anteile der oberen Plattenfläche sind ziemlich stark eingesunken, scharf von der Umgebung abgesetzt und besitzen in der Mitte die charakteristische lochartige Vertiefung. Die Oberfläche der Randpartien ist rauh und geht allmählich in die sehr rauhe und gefurchte der peripheren Anteile der oberen Plattenfläche über; die zentralen, eingesenkten Partien sind gefurcht und lochartig ausgestanzt. Die Durchsichtigkeit hat wenig abgenommen, die Granulierung ist dichter.

In den folgenden Tagen sind die Randpartien recht flach ausgebreitet und steigen nur sanft von der Nährbodenfläche auf. Die Basis ist recht stark gebuchtet, gelappt und gezähnt. Im Bereiche der Randpartien bilden sich konzentrisch verlaufende, feine Abstufungen (Etagen), die meist nur bei Lupenvergrößerung sichtbar sind. Die obere Plattenfläche ist etwas emporgehoben. Die zentrale rauhe Einsenkung läßt sich auch jetzt von der Umgebung scharf differenzieren; die Furchen und lochartigen Ausstanzungen verschwinden fast völlig, und das zentrale Loch ist kaum sichtbar. Die Kolonie ist mäßig opak, die Granulierung verwischt. Es sei noch zu bemerken, daß diese Kolonie der Größe wie auch der Durchsichtigkeit nach anderen hier beschriebenen Ansiedlungen weit überlegen ist.

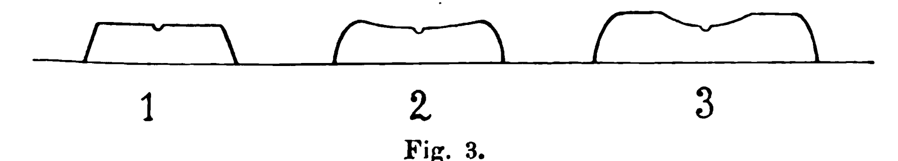


Fig. 3.
Schematische Darstellung.
1 erster, 2 zweiter, 3 dritter Beobachtungstag.



D. Bacillus psittacosis Nocard.

Erster Beobachtungstag: Die Kolonie besitzt die Form einer abgeflachten Kuppe mit einer zentralen, scharfrandigen, gut ausgebildeten, lochartigen Vertiefung. Ein Randsaum ist nicht vorhanden. Die Oberfläche ist matt. Die Durchsichtigkeit ziemlich stark. Mäßig große, schwach irisierende Granula stehen in karierter Anordnung ziemlich dicht nebeneinander.

Zweiter Beobachtungstag: Die Kuppe ist stark abgeflacht, die lochartige Vertiefung besser ausgebildet. Ein Randsaum fehlt. Die matte Oberfläche der Randpartien geht allmählich über in die rauhe und nur etwas gefurchte der abgeflachten Anteile. Die Durchsichtigkeit hat etwas abgenommen; zentral läßt sich eine leichte, gelbliche Verfärbung nachweisen. Die Granula stehen dichter nebeneinander als am Vortag.

Dritter Beobachtungstag: Die Kolonie nimmt die Form eines flachen Kegelstutzes mit leicht gewölbter Stutzfläche an, welche zentral die gut ausgebildete, lochartige Vertiefung besitzt. Die oberen Randpartien sind von der Stutzfläche durch eine schwach ausgebildete, ringförmig verlaufende Einschnürung getrennt. Die Oberfläche der Randpartien ist matt und manchmal etwas rauh, diejenige der Stutzfläche rauh, gefurcht und lochartig ausgestanzt. Die Durchsichtigkeit ist nur wenig herabgesetzt gegenüber dem Vortag. Die Granulierung der peripheren Anteile ist wie tags zuvor, zentral läßt sich ein Dichterwerden der Granula wahrnehmen; ein zentrales Verschwimmen derselben findet jedoch nicht statt.

In den folgenden Tagen ist der Kegelstutz breiter und flacher. Durch stärkeres Wuchern sind die Randpartien über die Stutzfläche etwas emporgehoben. Das zentrale Loch ist gut sichtbar. Die Oberfläche der Stutzfläche ist rauh und nur wenig gefurcht. Im Bereiche der matten Randpartien bilden sich von der Basis radiär aufsteigende, feine Falten, die bis etwa zweidrittel der Koloniehöhe reichen. Auch bei dieser Ansiedlung kann man das Auftreten der Knötchen feststellen.

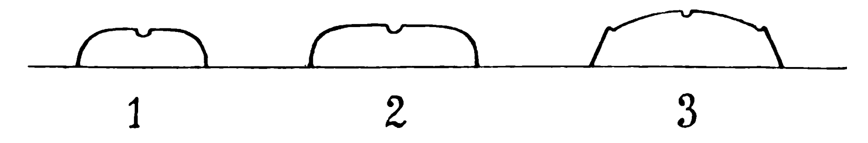


Fig. 4.
Schematische Darstellung.
1 erster, 2 zweiter, 3 dritter Beobachtungstag.

Fassen wir nun die gemachten Beobachtungen an den Kolonien dieser Angehörigen der engeren Paratyphus B-Gruppe zusammen, so finden wir, daß sie alle, einschließlich des Paratyphus B, nur die Form und Anordnung der Granula gemeinsam haben. Sonst sind die Kolonien der vier anderen Spezies untereinander völlig verschieden und auch vom Typus des Paratyphus B leicht durch das Fehlen des Schleimwalles zu trennen, den letzterer konstant besitzt.[1] In sonstiger kultureller und agglutinatorischer Hinsicht sind sie, wie bekannt, untereinander nicht zu differenzieren (vgl. unten).

E. Eigene aus Schweinedarm gezüchtete Stämme.

Die 26 blau auf Drigalskiagarplatten wachsenden, nach den allgemeinen kulturellen Merkmalen als zur Gruppe des Paratyphus B gehörigen Stämme lassen sich auf Grund des Kolonietypus in drei Gruppen einteilen.

Gruppe 1.

(Stämme 14 und 20.)

Die beiden Bakterienstämme stimmen hinsichtlich des Kolonietypus vollkommen mit dem Bac. suipestifer überein (vgl. dort).

Gruppe 2.

(Stämme 1, 3, 4, 9, 10, 12, 22, 25.)

Erster Beobachtungstag: Die Kolonie besitzt die Form einer gut ausgebildeten, stark abgeflachten Kuppe mit einer zentralen, kraterförmigen Vertiefung, die manchmal durch einige im Zentrum der Kolonie sich treffende Furchen gebildet ist. Der flach auslaufende, gut entwickelte, unregelmäßig gezackte und fein gezähnte Randsaum ist ziemlich grob radiär gefaltet und setzt sich von den unteren Randpartien der Kolonie recht scharf ab, ähnlich wie bei der Kolonie des Bacillus typhi abdominalis nach Felsenreich und Trawiński (a.a.O.). Die Oberfläche der Randpartien ist rauh und geht allmählich in die rauhe und runzelige der

[1] Felsenreich und Trawiński wiesen in ihrer Arbeit (a. a. O.) auf Stämme hin, die allgemein kulturell sich wie Paratyphus B verhalten, serologisch jedoch verschiedene Abweichungen zeigen, Indol bilden und hinsichtlich der Form der Kolonie nicht dem Typus des Paratyphus B und auch nicht den hier beschriebenen 4 Arten entsprechen. Das eingehende Studium dieser Stämme bleibt einer späteren Arbeit aus unserem Institute vorbehalten.





zentralen Anteile über. Die Durchsichtigkeit ist ziemlich gering. Die mäßig großen, stark irisierenden Granula sind peripher spärlich verteilt und stehen in lockerer, karierter Anordnung; zentral läßt sich ein Dichterwerden derselben feststellen.

Am zweiten Beobachtungstag ist die ursprüngliche flache Kuppe zu einem flachen Kegelstutz ausgebildet. Durch kräftigeres Wuchern der zentralen Partien kommt es zur Entwicklung einer aufgesetzten, gut gewölbten Kuppe, die in der Mitte die lochartige Vertiefung besitzt und von dem Kegelstutz durch eine sanfte Einschnürung getrennt ist. Die Kolonie besitzt also die Form eines Kegelstutzes mit einer aufgesetzten Kuppe. Der Randsaum ist gut ausgebildet und setzt sich vom Kegelstutz recht scharf ab wie am Vortag; er ist stark gezähnt und manchmal auch etwas gelappt. Die Oberfläche des Kegelstutzes ist glatt, die der aufgesetzten Kuppe matt. Durch die etwas rauhe Einschnürung zwischen dem Kegelstutz und der aufgesetzten Kuppe ist die Oberflächenbeschaffenheit dieser beiden Körper deutlich getrennt; es findet also kein allmählicher Übergang statt. Die Kolonie ist ziemlich opak und im schräg einfallenden Licht leicht milchig getrübt. Die Granulierung ist in den peripheren Anteilen dichter als am Vortag, zentral recht dicht. Bei manchen Kolonien beginnt schon zu dieser Zeit zentral ein bläuliches Verfärben, auf welches Phänomen wir schon bei der Kolonie des Bacillus suipestifer aufmerksam gemacht haben.

Am dritten Beobachtungstag wird die Einschnürung, welche den Kegelstutz von der aufgesetzten Kuppe trennt, undeutlicher, weshalb mehr ein allmählicher Übergang der Randpartien dieser beiden Körper stattfindet, und nur eine mäßige Rauhigkeit entspricht der Grenze. Die aufgesetzte Kuppe ist flacher; das zentrale Loch weniger deutlich sichtbar. Der Randsaum nimmt gegen die Randpartien der Kolonie an Dicke zu und geht in dieselben bogenförmig über; die am ersten und zweiten Tag so scharfe Trennung zwischen dem Randsaum und der Kuppe bzw. dem Kegelstutz ist nicht mehr vorhanden. Bei manchen Ansiedlungen ist der Randsaum gelappt und stark gebuchtet. Die Oberfläche bleibt unverändert. Im durchfallenden Licht sind nur die Partien, die dem Randsaum entsprechen, durchsichtig, sonst ist die Kolonie recht opak. Die Granulierung ist peripherwärts etwas sichtbar. Die im Zentrum der Kolonie auftretende bläuliche Verfärbung ist stärker als am Vortag und schon mit unbewaffnetem Auge sichtbar.

In den folgenden Tagen sind außer der Ausbreitung der bläulichen Verfärbung, die fast bis an die peripheren Anteile der Kolonie sich erstreckt, keine wesentlich veränderten Merkmale zu verzeichnen.



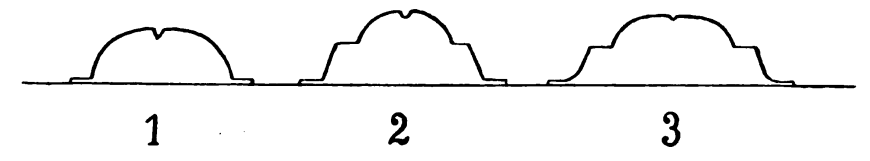


Fig. 5.
Schematische Darstellung.
1 erster, 2 zweiter, 3 dritter Beobachtungstag.

Aus dieser Beschreibung geht hervor, daß die zu dieser Gruppe zugehörigen Bakterienspezies hinsichtlich des Kolonietypus mit keiner der bisher von uns beschriebenen Art übereinstimmen.

Gruppe 3.

(Stämme 2, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 26.)

Am ersten Beobachtungstag besitzt die Kolonie die Form einer gut ausgebildeten, abgeflachten Kuppe mit einer winzigen zentralen Vertiefung. Der gut entwickelte, flach auslaufende Randsaum ist grob radiär gefaltet, deutlich gezähnt und geht in die unteren Randpartien der Kuppe allmählich über. Die Oberfläche ist rauh, die Durchsichtigkeit gering. Die mäßig großen, ziemlich stark irisierenden Granula lagern sich in den peripheren Anteilen in karierter, ziemlich lockerer Anordnung, während sie sich zentral verdichten und in manchen Fällen auch verschwimmen.

Zweiter Beobachtungstag: Die Form der Kolonie wird zu einem Kuppenstutz mit aufgesetzter Kuppe, welche zentral eine deutliche lochartige Vertiefung besitzt, ausgebildet. Die peripheren Anteile der Stutzfläche sind von den Randpartien der aufgesetzten Kuppe durch einen ringförmig verlaufenden Graben getrennt. Die Basis des Kuppenstutzes ist unregelmäßig ausgebuchtet. Bei gut isolierten und entwickelten Kolonien sind einzelne Einkerbungen der Basis recht tief und breit. Der Randsaum ist durch die Randpartien des Kegelstutzes fast vollkommen eingezogen und ist kaum wahrnehmbar. Die Oberfläche der Randpartien ist glatt und geht allmählich in die rauhe und manchmal etwas gefurchte der aufgesetzten Kuppe über. Die Granula stehen peripherwärts in karierter, jedoch dichterer Anordnung als am Vortag; zentral verschwimmen sie unregelmäßig zu einem dicht gelblich verfärbten Fleck.

Dritter Beobachtungstag: Die aufgesetzte Kuppe ist recht stark abgeflacht; die zentrale lochartige Vertiefung ist flacher als tags zuvor, weshalb sie auch weniger deutlich auftritt. Der ringförmige Graben ist



stärker ausgebildet. Der Randsaum ist gänzlich verschwunden. Die Oberfläche der Randpartien ist unverändert, diejenige der aufgesetzten Kuppe rauh. Die Durchsichtigkeit hat gleichmäßig stark abgenommen; die Kolonie ist recht opak und leicht milchig getrübt. Die Granula stehen an der Peripherie recht dicht nebeneinander, so daß die karierte Anordnung derselben nur kaum erkennbar ist; das zentrale Verschwimmen ist noch deutlicher.

In den folgenden Tagen verändert sich die Kolonie insofern, als die angeführten Charakteristika immer schwächer zu differenzieren sind. So wird die aufgesetzte Kuppe bei manchen Ansiedlungen so stark abgeflacht, daß sie sich von der Stutzfläche nur ein wenig emporhebt. Der ringförmige Graben ist nur spurenweise vorhanden. Die Einkerbungen der Basis sind schmäler und greifen nicht so tief in die Kolonie ein wie am ersten bzw. zweiten Beobachtungstag. Die Oberfläche der aufgesetzten Kuppe ist rauh, manchmal auch matt. Die Kolonie wird sehr stark opak und besitzt einen grauweißen, feucht glänzenden Schimmer. Die Granulierung ist völlig undeutlich.

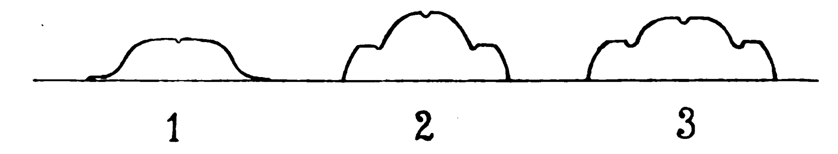


Fig. 6.
Schematische Darstellung.
1 erster, 2 zweiter, 3 dritter Beobachtungstag.

Auch die Gruppe 3 besitzt einen speziellen Kolonietypus, der keine Zugehörigkeit zu einer anderen hier in Betracht kommenden Art erkennen läßt.

III. Biologisches Verhalten.

Sämtliche Stämme wurden auf ihr Gärungsvermögen gegenüber verschiedenen Zuckerarten (Mono-, Di-, Polysaccharide und vielatomige Alkohole) in festen (Stichkultur) wie auch flüssigen Nährböden geprüft. Übersichtshalber bezeichnen wir in diesem Abschnitt die Schweinestämme (1 bis 26) mit dem Buchstaben „S", sämtliche Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe (drei Stämme B. paratyphi B, drei Stämme B. suipestifer, ein Stamm B. Aertryk de Nobele, ein Stamm B. typhi murium und ein Stamm B. psittacosis Nocard) mit „B".

A. Feste Nährböden.

1. Monosaccharide.

a) Lackmus-Dextroseagar

(S + B). Säure- und Gasbildung.

b) Neutralrot-Traubenzuckeragar (A. Oldekop)

(S + B). Nach 24stündigem Bebrüten bei 37° C Gasbildung. Der Nährboden ist entfärbt (gelb), nur die oberste Schichte ist leicht karminrot gefärbt.

c) Lackmus-Lävuloseagar

(S + B). Säure- und Gasbildung.

d) Lackmus-Gallaktoseagar

(S + B). Säure- und Gasbildung.

e) Lackmus-Mannoseagar

(S + B). Säure- und Gasbildung.

2. Disaccharide.

a) Lackmus-Saccharoseagar

(S + B). Keine Säurebildung. Keine Gasbildung.

b) Lackmus-Laktoseagar

(S + B). Keine Säurebildung. Keine Gasbildung.

c) Lackmus-Maltoseagar

(S + B). Säure- und Gasbildung.

3. Trisaccharide.

Lackmus-Raffinoseagar

(S + B). Keine Säurebildung. Keine Gasbildung.

4. Polysaccharide.

a) Lackmus-Dextrinagar

(S + B). Keine Säurebildung. Keine Gasbildung. Am Boden etwas entfärbt.

b) Lackmus-Inulinagar

(S + B). Keine Säurebildung. Keine Gasbildung.

c) Lackmus-Stärkeagar

(S + B). Keine Säurebildung. Keine Gasbildung.

5. Dreiwert-Alkohole.

Lackmus-Glyzerinagar

(S + B). Keine Säurebildung. Keine Gasbildung.



6. Vierwert-Alkohole.

Lackmus-Erythritagar

(S + B). Keine Säurebildung. Keine Gasbildung.

Bei zwei Schweinestämmen der ersten Gruppe (14, 20) wie auch bei sämtlichen Vertretern der engen Paratyphus B-Gruppe haben wir nach 20stündiger Bebrütung bei 37° C eine deutliche Entfärbung (gelb) der unteren Hälfte des Nährbodens beobachtet, während die obere auch später unverändert blau geblieben ist. Bei Schweinestämmen der zweiten und dritten Gruppe (1 bis 13, 15 bis 19, 21 bis 26) tritt nur ein schwacher Reduktionsprozeß, der nach 48stündiger Bebrütung im Thermostaten kaum sichtbar ist, auf.

7. Fünfwert-Alkohole.

a) Lackmus-Xyloseagar
(S + B). Säure- und Gasbildung.

b) Lackmus-Arabinoseagar
(S + B). Säure- und Gasbildung.

c) Lackmus-Rhamnoseagar
(S + B). Säure- und Gasbildung.

8. Sechswert-Alkohole.

a_1) Lackmus-Dulcitagar

(Schweinestämme der ersten und zweiten Gruppe, 1, 3, 4, 9, 10, 12, 14, 20, 22, 25 + B). Nach 20stündiger Bebrütung bei 37° C ist der Nährboden unter Gasbildung vergoren und folgendermaßen verändert: Die unteren zwei Drittel sind entfärbt (gelb), der obere Teil rotviolett verfärbt. Die Trennung dieser beiden Farbschichten ist recht deutlich. Nach Belassen der Kulturen durch drei Tage bei Zimmertemperatur (vierter Beobachtungstag) kann man im oberen Teil zwei Farbschichten unterscheiden; die oberste bläulich verfärbte und die unmittelbar an sie anschließende untere rotviolette, deren Farbton allmählich in die oberste Schicht übergeht. Der Reduktionsprozeß wird immer stärker, so daß am sechsten Beobachtungstag (bei Belassen der Kultur bei Zimmertemperatur) der Nährboden bis an die oberste, recht blaue Schicht vollkommen entfärbt (gelb) ist. Bei weiterem Verfolgen ließen sich keine nennenswerten Veränderungen wahrnehmen.

Diese Ergebnisse decken sich mit den Resultaten, die Springer (24) bei Anwendung von Dulcit erhalten hat, nicht vollkommen, da wir keinen Unterschied zwischen dem Verhalten des B. paratyphi B und B. suipestifer



auf diesem Nährboden feststellen konnten, obwohl wir diesbezügliche Proben mehrmals wiederholt haben. Nach Springer wird nämlich durch den Bacillus suipestifer Dulcit nicht vergoren und der Nährboden wird langsam von unten entfärbt, eine Beobachtung, die wir bei den Stämmen der dritten Gruppe zu verzeichnen haben. Es sei noch anzuführen, daß Springer nur einen Suipestiferstamm untersuchte.

a_2) Lackmus-Dulcitagar

(Schweinestämme der dritten Gruppe, 2, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 26). Nach 20stündiger Bebrütung bei 37° C ist, obwohl die Kulturen gut gewachsen sind, der Nährboden unvergoren und der Farbe nach unverändert (blau). Erst vom fünften Tage angefangen, bei Belassen der geimpften Röhrchen bei Zimmertemperatur, kommt am Boden eine geringe Entfärbung zustande, die kaum wahrnehmbar ist. Der Reduktionsprozeß nimmt langsam an Intensität zu, so daß am zehnten bzw. zwölften Beobachtungstag fast die unteren zwei Drittel des Nährbodens entfärbt (gelb), und die obere Schicht blau verfärbt ist. Wir haben diese Prüfung mehrmals wiederholt, jedesmal die Kulturen durch drei Wochen lang bei Zimmertemperatur beobachtet und konnten während dieser Zeit keine Veränderung (kein Vergären!) feststellen.

Ducamp (6) beschreibt zwei Hogcholerabazillen (Hog Choléra Salmon I, Hog Cholera Ack.), die Dulcit nicht vergoren haben. Diese Stämme haben im Gegensatz zu den hier besprochenen Schweinestämmen Arabinose nicht vergoren; sonst verhalten sie sich auf sämtlichen anderen Zuckerarten vollkommen gleich.

b) Lackmus-Mannitagar

(S + B). Säure- und Gasbildung.

c_1) Lackmus-Sorbitagar

(Schweinestämme der ersten Gruppe [14, 20] + B). Säure- und Gasbildung.

Der Nährboden ist nach etwa 20stündiger Bebrütung im Thermostaten unten etwas entfärbt (gelb).

c_2) Lackmus-Sorbitagar

(Schweinestämme der zweiten und dritten Gruppe 1 bis 13, 15 bis 19, 21 bis 26). Keine Säurebildung. Keine Gasbildung (auch nach 72stündiger Bebrütung bei 37° C).

Die nachfolgende Tabelle zeigt übersichtlich das Verhalten der geprüften Stämme gegenüber den verschiedenen Kohlehydratarten.



Tabelle A.

Stämme	Dextrose	Lävulose	Galaktose	Mannose	Saccharose	Laktose	Maltose	Raffinose	Dextrin	Inulin	Stärke	Glyzerin	Erythrit	Xylose	Arabinose	Rhamnose	Dulcit	Mannit	Sorbit
I. Gruppe: Schweinestamm 14 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+
,, 20 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+
II. Gruppe: ,, 1 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—
,, 3 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—
,, 4 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—
,, 9 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—
,, 10 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—
,, 12 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—
,, 22 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—
,, 25 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—
III. Gruppe: ,, 2 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—
,, 5 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—
,, 6 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—
,, 7 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—
,, 8 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—
,, 11 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—
,, 13 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—
,, 15 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—
,, 16 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—
,, 17 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—
,, 18 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—
,, 19 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—
,, 21 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—
,, 23 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—
,, 24 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—
,, 26 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	+	—
Enge Paratyphus B-Gruppe:																			
B. paratyphi B 1 . . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+
,, ,, ,, 2 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+
,, ,, ,, 3 . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+
B. suipestifer 1 . . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+
,, ,, 2 . . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+
,, ,, 3 . . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+
B. Aertryk de Nobele	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+
B. typhi murium . . .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+
B. psittacosis Nocard .	+	+	+	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+

B. Flüssige Nährböden.

1. Barsiekow I Lackmus-Nutrose-Traubenzuckerlösung

(S + B). Vergoren unter starker Gasbildung und zur Gerinnung gebracht. Das Gerinnsel besitzt eine erdbeerrote Farbe.

2. Barsiekow II Lackmus-Nutrose-Milchzuckerlösung

(S + B). Keine Säurebildung. Keine Gasbildung (unverändert).

3. Löfflers Malachitgrün-Milchzucker-Traubenzuckerlösung

(S + B). Die Nutrose wird ausgefällt und bildet schmutziggrüne Streifen und Flocken, die teils in der Nährlösung, teils an der Wand der Eprouvette zu sehen sind. Infolge starker Gasbildung entsteht ein schmutziggrüner Schaumring an der Oberfläche der Nährflüssigkeit; dieselbe ist klar und grünlich gefärbt.

Kurz zusammenfassend, ergeben sich von der biologischen Prüfung folgende Resultate: Sämtliche Schweinestämme (1 bis 26) zeigen, ausschließend Dulcit und Sorbit, auf allen Kohlehydratarten so in festen wie auch flüssigen Nährböden dasselbe Verhalten untereinander wie auch gegenüber den Kontrollstämmen der Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe. Schweinestämme der ersten und zweiten Gruppe vergären Dulcit, diejenigen der dritten Gruppe lassen Dulcit unvergoren. Sorbit wird nur durch Schweinestämme der ersten Gruppe wie auch durch die Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe vergoren. Schließlich können wir die Tatsache bestätigen, daß die Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe dasselbe biologische Verhalten zeigen.

IV. Indolbildung.

Zur Prüfung der Indolreaktion sämtlicher Stämme benützten wir die Ehrlichsche Methode nach den Angaben von Böhme (4). Die Kulturen wurden in Tryptophanlösung (Tryptophan 0·3 + Amon. lact. 5 + Kal. phosphor 5 + Magn. phosphor. 0·3 auf 1 l Wasser) nach Zipfel (31) und im 5prozentigen Peptonwasser (Witte) angelegt und in verschiedenen Zeitintervallen geprüft. In der Tryptophanlösung wurden die Kulturen bis 15 Tage, in Peptonwasser bis 30 Tage lang bei 37° C gehalten. Bei Ausführung der Ehrlichschen Indolreaktion kamen die bekannten zwei Stammlösungen und die entsprechende Methodik in Verwendung. Auch wir haben schlechte Erfahrungen bei Ausschüttelung mit Amylalkohol gemacht, indem wir uns überzeugen konnten, daß Amylalkohol mit der Ehrlichschen Paradimethylamidobenzaldehydlösung stets eine intensive

rotviolette Färbung gab. Daher verwendeten wir ausschließlich Chloroform. Die nachstehende Tabelle ergibt die Resultate aller 24 Stunden bei 37° C bebrüteter Kulturen in Tryptophanlösung.

Stamm	Indolbildung	Stamm	Indolbildung
I. Gruppe:		Schweinestamm 15 . .	+ + +
Schweinestamm 14 . . .	—	„ 16 . .	+ +
„ 20 . . .	—	„ 17 . .	+ +
		„ 18 . .	+ +
II. Gruppe:		„ 19 . .	+ + +
Schweinestamm 1 . . .	+ + +	„ 21 . .	+ +
„ 3 . . .	+ + +	„ 23 . .	+
„ 4 . . .	+ + +	„ 24 . .	+ +
„ 9 . . .	+	„ 26 . .	+ +
„ 10 . . .	+ +		
„ 12 . . .	+ +	Enge Paratyphus B-Gruppe:	
„ 22 . . .	+ + +		
„ 25 . . .	+	B. paratyphi B 1 . .	—
		„ „ „ 2 . .	—
III. Gruppe:		„ „ „ 3 . .	—
Schweinestamm 2 . . .	+ + +	B. suipestifer 1 . . .	—
„ 5 . . .	+ + +	„ „ 2 . . .	—
„ 6 . . .	+ +	„ „ 3 . . .	—
„ 7 . . .	+	B. Aertryk de Nobele	—
„ 8 . . .	+	B. typhi murium . . .	—
„ 11 . . .	+	B. psittacosis Nocard .	—
„ 13 . . .	+		

Bei 24 Stunden alten Pepton (Witte)- Kulturen haben wir dieselben Resultate erhalten, nur bei manchen Stämmen war die Rotfärbung nicht so intensiv, als bei Tryptophankulturen. Es wurden im weiteren Verlauf 3, 6, 10 und 15 tägige bei 37° C bebrütete Tryptophankulturen und 3, 6, 10, 15, 20, 25 und 30 tägige ebenfalls im Thermostaten gehaltene Pepton-Kulturen geprüft. Wir fanden keine Abweichung gegenüber dem Verhalten der eintägigen Proben. Schweinestämme der ersten Gruppe (14 u. 20) sowie alle Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe haben also kein Indol gebildet. Stämme der zweiten und dritten Gruppe sind Indolbildner.

In der Literatur findet man keine Einigkeit der Anschauungen in bezug auf die Fähigkeit der Indolbildung durch Bakterien der Paratyphus B-Gruppe. Während die vorwiegend älteren Autoren diese Fähigkeit auch der zur engen Paratyphus B-Gruppe gehörenden Bakterien zuschreiben, wollen die anderen nur bei den der Paratyphus B-Gruppe ähnlichen Bakterien diese Eigentümlichkeit sehen. Poppe (17) fand mit Hilfe der Salkowskischen Indolprobe sowohl bei Paratyphus B wie bei Suipestiferkulturen Indolbildung, welche in Bouillonkulturen etwas von 15 Tagen, im Peptonwasser schon vom 5. Tag angefangen auftrat. Andrejew (1) hat ebenfalls bei den Stämmen der



Hogcholeragruppe eine positive Indolreaktion festgestellt. Uhlenhuth und Hübener (27) berichten, „daß Poppe und Andrejew die Ausschüttelung des roten Farbstoffes mit Amylalkohol nicht gebrauchten und bezogen die nach Zusatz von Nitrit und Schwefelsäure auftretende Rot- oder Rosafärbung, wie sie auch bei nicht Indol bildenden Bakterien beobachtet wird, auf Gegenwart von Indol, ohne zu bedenken, daß der Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure an sich Verbrennungen der organischen Substanz und dadurch einen rosa bis braunroten Farbenton hervorrufen und so leicht Indolbildung vortäuschen kann." Über positive Indolreaktion bei Bakterien der Paratyphus B-Gruppe findet man in der älteren Literatur Angaben von Bjelaeff (3) und Libman (15). Bjelaeff sah nach 10 bis 15 tägigem Wachstum der Bakterien im Peptonwasser schwache Indolreaktion. Libman fand im Peptonwasser schon nach einigen Tagen Indolbildung. Diese Autoren haben auch die Ausschüttelung des roten Farbstoffes nicht vorgenommen. Jaffe (14) fand bei einigen echten Paratyphus B-Stämmen eine positive, bei den anderen dagegen eine negative Indolreaktion. Über Indolbildung durch B. suipestifer liegen Mitteilungen von Smith (19), Smith und Moore (20), Grabert (12), Voges und Proskauer (29) vor. Diese Autoren haben ebenfalls die Salkowskische Methode ohne Ausschüttelung des Farbstoffes angewendet.

Im Gegensatz zu diesen Autoren konnte Böhme (4) wie auch Telle und Huber (25) mittels der Ehrlichschen Methode bei Stämmen der Paratyphus B-Gruppe niemals Indol nachweisen. Telle und Huber (25) untersuchten eine große Zahl von Paratyphus B und Suipestiferstämmen und gebrauchten dazu 15 bis 30 tägige Peptonwasserkulturen. Gildemeister und Baerthlein (10) haben ebenfalls bei Paratyphus B-Stämmen niemals mit Benützung der Ehrlichschen Methode Indol nachgewiesen; sie verwendeten 7 bis 10 tägige bei 37° C gehaltene Bouillon- oder Peptonkulturen. Stämme, die kulturell mit dem B. paratyphi B übereinstimmen, jedoch Indol bilden, zählen diese Autoren zur IV. Gruppe; unter den Vertretern der großen Typhuscoligruppe nehmen sie die Stellung des Zwischengliedes zwischen den Bakterien der Hogcholeragruppe und Coli mutabile ein. Selter (22) und Crossonini (5) haben in großen Versuchsreihen unter verschiedenen Variationen zahlreiche Bakterienstämme dieser Gruppe auf Indol geprüft und konnten in keinem Falle eine positive Indolreaktion nachweisen.

Auch wir haben von über 30 frisch aus Krankenmaterial herausgezüchteten Stämmen des B. paratyphi B bis 15 Tage alte Tryptophan- und 30 Tage alte bei 37° C gehaltene Peptonwasserkulturen (Witte) einer Indolprüfung mittels der Ehrlichschen Methode unterzogen und konnten bei keinem Stamm nicht einmal Spuren von Indolbildung beobachten, während wir bei Massenuntersuchungen der Menschenfäzes Gelegenheit hatten, Stämme herauszuzüchten, die kulturell dem B. paratyphi B ähnlich waren, jedoch Indol bildeten (vgl. S. 129); solche Stämme konnten auch nicht als pathogen bezeichnet werden



V. Agglutinationsversuche.

Zur Agglutination, die stets makroskopisch ausgeführt worden war, haben wir — wie schon erwähnt — teils bezogene, teils von uns hergestellte Kaninchenimmunsera verwendet.

Die Emulsion wurde mit 20 stündigen, bei 37° C bebrüteten Schrägagarkulturen durch Aufschwemmen in physiologischer Kochsalzlösung hergestellt. Die mit verschiedenartig verdünntem Serum und Bakterienaufschwemmung gefüllten Röhrchen wurden durch 2 Stunden im Thermostaten bei 37° C gehalten und dann nach Belassen durch 16 bis 18 Stunden bei Zimmertemperatur abgelesen. Die Ergebnisse dieser Immunitätsreaktion sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt, wobei + eine vollständige, ± eine unvollständige Agglutination bezeichnet, bei welcher es zwar zur deutlichen Bildung eines Bodensatzes kommt, jedoch die darüberliegende Flüssigkeit trüb ist; *Sp* bezeichnet Spuren von Agglutination, bei welcher die ausgefallenen Flocken nicht einen Bodensatz bilden, sondern in der trüben Flüssigkeit verteilt und manchmal erst bei Lupenvergrößerung deutlich zu beobachten sind.

Die Versuche haben folgende Resultate ergeben (siehe Tabellen I bis XII).

Kurz zusammengefaßt, läßt sich über die Schweinestämme vom Standpunkte der Agglutination folgendes sagen:

1. Stämme der ersten Gruppe gehören der engen Paratyphus B-Gruppe an.

2. Stämme der zweiten Gruppe sind mit dem Bacillus Aertryk (de Nobele) verwandt und zeigen zu allen anderen Stämmen der engeren Paratyphus B-Gruppe nur geringe Beziehungen.

3. Stämme der dritten Gruppe zeigen keine Beziehungen zu Stämmen der ersten Gruppe und zu den Vertretern der engen Paratyphus B-Gruppe.

Die Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe lassen sich durch die Agglutination voneinander nicht trennen.

VI. Der Castellanische Absättigungsversuch.

Der Castellanische Absättigungsversuch wurde folgendermaßen ausgeführt: In 10 ccm eines 1 : 50 verdünnten Serums wurden behufs Absättigung 8 bis 12 volle Ösen durch 16 bis 20 Stunden bebrüteter, homologer Agarkulturen aufgeschwemmt und bei Zimmertemperatur durch etwa 20 Stunden

A. Agglutination mit Seris der engen Paratyphus B-Gruppe.

Tabelle I.

Paratyphus B-Kaninchenserum (Titer 1 : 8000).

Stamm	1 : 50	1 : 100	1 : 150	1 : 200	1 : 300	1 : 400	1 : 500	1 : 600	1 : 800	1 : 1000	1 : 2000	1 : 4000	1 : 6000	1 : 8000
I. Gruppe:														
Schweinestamm 14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	Sp
„ 20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	±
II. Gruppe:														
Schweinestamm 1	+	±	±	±	Sp									
„ 3	±	±	±	Sp										
„ 4	+	±												
„ 9	±													
„ 10	+	+	+	+	+	+	±	±						
„ 12	+	±	±	Sp										
„ 22	+	±												
„ 25	+	±												
III. Gruppe:														
Schweinestamm 2	+	+	+	±										
„ 5	+	±	±	Sp										
„ 6	±													
„ 7	±	Sp												
„ 8	+	±												
„ 11	±													
„ 13	+	+	+	±	±	Sp								
„ 15	+	±	±	Sp										
„ 16	±													
„ 17	±	Sp												
„ 18	±	Sp												
„ 19	±													
„ 21	+	+	±	±	±									
„ 23	+	Sp												
„ 24	+	Sp												
„ 26	+	Sp												
Enge Paratyphus B-Gruppe:														
B. paratyphi B 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
„ „ „ 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	±
„ „ „ 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±
„ suipestifer 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	
„ „ 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±
„ „ 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±		
„ Aertryk de Nobele	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±
„ typhi murium	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
„ psittacosis Nocard	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±



Tabelle II.

Paratyphus B-Patientenserum (Titer 1:4000).

Stamm		1:25	1:50	1:75	1:100	1:150	1:200	1:250	1:300	1:400	1:600	1:1000	1:1500	1:2000	1:4000
I. Gruppe:															
Schweinestamm	14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	Sp
„	20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±		
II. Gruppe:															
Schweinestamm	1	+	+	+	±	±	±	±	±	±					
„	3	+	±	±	±	±	±								
„	4	+	±												
„	9	+	±												
„	10	+	±												
„	12	+	±	±	±										
„	22	±	Sp												
„	25	+	+	+	+	+	±	±	±	±					
III. Gruppe:															
Schweinestamm	2	+	+												
„	5	±	±												
„	6	+	±												
„	7	+	±	±	±										
„	8	±	±												
„	11	±	±												
„	13	+	+	±	±										
„	15	+	±												
„	16	±	Sp												
„	17	+	±												
„	18	±	Sp												
„	19	+	±												
„	21	+	±												
„	23	+	Sp												
„	24	+	±												
„	26	+													
Enge Paratyphus B-Gruppe:															
B. paratyphi B	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
„ „ „	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±
„ „ „	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	Sp	
„ suipestifer	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±			
„ „	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±			
„ „	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±				
„ Aertryk Nobele		+	+	+	+	+	+	+	+	+	±				
„ typhi murium		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±			
„ psittacosis Nocard		+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±			

Aus den ersten zwei Tabellen geht hervor, daß die Schweinestämme der ersten Gruppe und die Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe durch das spezifische und Patientenparatyphus B-Serum zur Titerhöhe oder fast zum Titer beeinflußt werden, während Schweinestämme der zweiten und dritten Gruppe nur eine geringe Mitagglutination zeigen.



Tabelle III.
Mit B. suipestifer 2 hergestelltes Kaninchenserum (Titer 1:10000).

Stamm	1:50	1:100	1:150	1:200	1:300	1:400	1:500	1:600	1:800	1:1000	1:2000	1:4000	1:6000	1:8000	1:10000
I. Gruppe:															
Schweinestamm 14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±
„ 20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	
II. Gruppe:															
Schweinestamm 1	+	+	+	+	+	±	±	±	±	Sp					
„ 3	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	±				
„ 4	+	+	±	±											
„ 9	+	+	+	+	±	±	±	±							
„ 10	+	+	+	+	+	+	±	±	±	±					
„ 12	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±					
„ 22	+	+	+	+	+	+	±	±	±	±					
„ 25	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	Sp				
III. Gruppe:															
Schweinestamm 2	+	+	+	+	+	±	Sp								
„ 5	—	—													
„ 6	±														
„ 7	—	—													
„ 8	—	—													
„ 11	Sp														
„ 13	+	+	+	+	±	±									
„ 15	+	+	±	±											
„ 16	+	+	±	Sp											
„ 17	—	—													
„ 18	+	+	+	±											
„ 19	—	—													
„ 21	+	+	+	+	±	±	±								
„ 23	—	—													
„ 24	—	—													
„ 26	—	—													
Enge Paratyphus B-Gruppe:															
B. paratyphi B 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±
„ „ „ 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±
„ „ „ 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	
„ suipestifer 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	
„ „ 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
„ „ 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±		
„ Aertryk Nobele	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	Sp	
„ typhi murium	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	
„ psittacosis Nocard	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	

Die Schweinestämme der ersten Gruppe und die Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe werden durch das Schweinepestserum völlig agglutiniert; Schweinestämme der zweiten Gruppe zeigen eine recht starke Mitagglutination; Schweinestämme der dritten Gruppe werden teils schwach mitagglutiniert, teils überhaupt nicht beeinflußt.



Tabelle IV. Mit B. Aertryk (de Nobele) hergestelltes Kaninchenserum (Titer 1:6000).

Stamm	1:50	1:100	1:150	1:200	1:300	1:400	1:500	1:600	1:800	1:1000	1:2000	1:4000	1:6000
I. Gruppe:													
Schweinestamm 14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
,, 20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
II. Gruppe:													
Schweinestamm 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	
,, 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	
,, 4	+	+	+	+	±	±	±	±	Sp				
,, 9	+	+	+	+	+	±	±	±	±	±	±		
,, 10	+	+	+	+	+	+	±	±					
,, 12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
,, 22	+	+	+	+	±								
,, 25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±		
III. Gruppe:													
Schweinestamm 2	+	+	+	+	+	+	±	Sp					
,, 5	—	—											
,, 6	+	+	+	±	±								
,, 7	—	—											
,, 8	+	±											
,, 11	+	±	±	±	±	±							
,, 13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	
,, 15	+	±	±	Sp									
,, 16	+	+	+	±									
,, 17	—	—											
,, 18	+	+	±	±									
,, 19	+	±	±	Sp									
,, 21	—	—											
,, 23	—	—											
,, 24	—	—											
,, 26	+	+	+	+	±	±							
Enge Parat. B-Gruppe:													
B. paratyphi B 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
,, ,, ,, 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	
,, ,, ,, 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
,, suipestifer 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
,, ,, 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
,, ,, 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	Sp		
,, Aertryk Nobele	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
,, typhi murium	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
,, psittacosis Nocard	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	

Das Verhalten der Schweinestämme der ersten Gruppe und der Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe gegenüber dem Aertryk (de Nobele)-Serum ist dasselbe, wie bei beiden angeführten Paratyphus B- und Schweinepestseris. Schweinestämme der zweiten Gruppe werden ziemlich hoch agglutiniert mit Ausnahme des Stammes Nr. 22. Von den Schweinestämmen der dritten Gruppe wird nur Stamm 13 bis $^2/_3$ der Titerhöhe ausgeflockt, Stämme 5, 7, 17, 21, 23, 24 werden nicht beeinflußt, und die anderen nur etwas mitagglutiniert.



Tabelle V. Mit B. typhi murium hergestelltes Kaninchenserum (Titer 1:6000).

Stamm	1:50	1:100	1:150	1:200	1:300	1:400	1:500	1:600	1:800	1:1000	1:2000	1:4000	1:6000
I. Gruppe:													
Schweinestamm 14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	
„ 20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Sp		
II. Gruppe:													
Schweinestamm 1	—	—											
„ 3	+	±	±	±	±								
„ 4	+	+	+	±	Sp								
„ 9	—	—											
„ 10	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±			
„ 12	±	±											
„ 22	+	+	+	±	Sp								
„ 25	+	+	±	±	Sp								
III. Gruppe:													
Schweinestamm 2	Sp												
„ 5	±												
„ 6	Sp												
„ 7	—	—											
„ 8	—	—											
„ 11	±												
„ 13	±												
„ 15	—	—											
„ 16	Sp												
„ 17	—	—											
„ 18	Sp												
„ 19	—	—											
„ 21	±												
„ 23	—	—											
„ 24	±	±	±	±	Sp								
„ 26	—	—											
Enge Parat. B-Gruppe:													
B. paratyphi B 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	±	
„ „ „ 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±		
„ „ „ 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	Sp	
„ suipestifer 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	Sp	Sp
„ „ 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±
„ „ 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±			
„ Aertryk de Nobele	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±
„ typhi murium	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±
„ psittacosis Nocard	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	Sp	

Das Mäusetyphusserum agglutiniert recht hoch die Schweinestämme der ersten Gruppe und die Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe; Bacillus suipestifer, Aertryk (de Nobele) und der homologe Stamm werden bis zur Titerhöhe agglutiniert. Von den Schweinestämmen der zweiten Gruppe wird Stamm Nr. 10 bis zu $^1/_6$ des Titers agglutiniert, Stämme 3, 4, 12, 22, 25 werden schwach mitagglutiniert und Stämme 1, 9 nicht beeinflußt. Schweinestämme der dritten Gruppe werden ganz minimal oder überhaupt nicht beeinflußt.



Tabelle VI. Mit B. psittacosis (Nocard) hergestelltes Kaninchenserum (Titer 1:8000).

Stamm	1:50	1:100	1:150	1:200	1:300	1:400	1:500	1:600	1:800	1:1000	1:2000	1:4000	1:6000	1:8000
I. Gruppe:														
Schweinestamm 14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
„ 20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	Sp
II. Gruppe:														
Schweinestamm 1	+	±	±	±	Sp									
„ 3	±	±												
„ 4	+	+	±	±	Sp									
„ 9	±													
„ 10	±													
„ 12	±	Sp												
„ 22	+	+	+	±	±	Sp								
„ 25	+	+	±	±	Sp									
III. Gruppe:														
Schweinestamm 2	+	+	+	+	±	±	±	Sp						
„ 5	Sp													
„ 6	Sp													
„ 7	Sp													
„ 8	—	—												
„ 11	—	—												
„ 13	+	+	+	±	Sp									
„ 15	+	+	+	+	±	±								
„ 16	+	+	+	±	±	±								
„ 17	—	—												
„ 18	+	+	+	±	±	±	Sp							
„ 19	±	±												
„ 21	±	Sp												
„ 23	—	—												
„ 24	—	—												
„ 26	—	—												
Enge Paratyphus B-Gruppe:														
B. paratyphi B 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	Sp		
„ „ „ 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±			
„ „ „ 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	Sp	
„ suipestifer 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±
„ „ 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	
„ „ 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	
„ Aertryk Nobele	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±		
„ typhi murium	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±			
„ psittacosis Nocard	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Das Psittakoseserum beeinflußt wie die anderen bisher erwähnten Sera komplett oder fast komplett die Schweinestämme der ersten Gruppe und die Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe. Schweinestämme der zweiten und dritten Gruppe werden im allgemeinen wenig mitagglutiniert (zweite und teilweise dritte Gruppe) oder nicht einmal bei der niedrigsten Verdünnung (dritte Gruppe) ausgeflockt.



B. Agglutination; mit Schweinestamm der I. Gruppe hergestelltes Serum.

Tabelle VII. Schweinestamm 14, Kaninchenserum (Titer 1 : 10000).

Stamm	1 : 50	1 : 100	1 : 150	1 : 200	1 : 300	1 : 400	1 : 500	1 : 600	1 : 800	1 : 1000	1 : 2000	1 : 4000	1 : 6000	1 : 8000	1 : 10000
I. Gruppe:															
Schweinestamm 14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
„ 20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	
II. Gruppe:															
Schweinestamm 1	+	+	+	+	±	±	±	±	±						
„ 3	+	+	+	+	+	+	±	±	±	±	±				
„ 4	+	±													
„ 9	+	+	+	+	±	±	±	±	Sp						
„ 10	+	+	+	+	+	±									
„ 12	+	+	+	±	±	±									
„ 22	+	+	+	+	+	+	±	±	±	±					
„ 25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±					
III. Gruppe:															
Schweinestamm 2	+	+	+	±											
„ 5	—	—													
„ 6	—	—													
„ 7	+	+	+	±	±	±									
„ 8	—	—													
„ 11	—	—													
„ 13	+	±													
„ 15	—	—													
„ 16	—	—													
„ 17	—	—													
„ 18	+	Sp													
„ 19	—	—													
„ 21	±	Sp													
„ 23	—	—													
„ 24	+	+	+	+	±	±	±	±							
„ 26	—	—													
Enge Parat. B-Gruppe:															
B. paratyphi B 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	Sp			
„ „ „ 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	±		
„ „ „ 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±		
„ suipestifer 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	
„ „ 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±
„ „ 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	Sp			
„ Aertryk Nobele	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±		
„ typhi murium	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	Sp		
„ psittacosis Nocard	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	

Das mit Schweinestamm der ersten Gruppe hergestellte Serum agglutiniert die beiden Stämme dieser Gruppe und die Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe fast vollständig; ein Suipestiferstamm wird bis zur Titerhöhe agglutiniert. Die Mehrzahl der Schweinestämme der zweiten Gruppe wird bis etwa $^1/_{10}$ des Titers beeinflußt. Schweinestämme der dritten Gruppe werden nur wenig mitagglutiniert; bei den meisten Stämmen verlief die Agglutination völlig negativ.



C. Agglutination; mit Schweinestamm der II. Gruppe hergestelltes Serum.

Tabelle VIII. Schweinestamm 3 Kaninchenserum (Titer 1:8000).

Stamm	1:50	1:100	1:150	1:200	1:300	1:400	1:500	1:600	1:800	1:1000	1:2000	1:4000	1:6000	1:8000
I. Gruppe:														
Schweinestamm 14	+	+	+	+	+	+	+	±	±	±				
„ 20	+	+	+	+	+	+	+	+	±	Sp				
II. Gruppe:														
Schweinestamm 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	
„ 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±
„ 4	+	+	+	+	+	±	±	±	±					
„ 9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	Sp	
„ 10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	±
„ 12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	
„ 22	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	±
„ 25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	Sp	
III. Gruppe:														
Schweinestamm 2	±	±												
„ 5	—	—												
„ 6	Sp													
„ 7	+	±	Sp											
„ 8	±													
„ 11	+	Sp												
„ 13	—	—												
„ 15	—	—												
„ 16	±													
„ 17	±	Sp												
„ 18	—	—												
„ 19	—	—												
„ 21	+	±	±											
„ 23	±													
„ 24	—	—												
„ 26	±	±												
Enge Parat. B-Gruppe:														
B. paratyphi B 1	+	+	+	±	±									
„ „ „ 2	+	+	+	+	±	±	±							
„ „ „ 3	+	+	+	+	+	±	±							
„ suipestifer 1	+	+	+	+	+	+	+	±	±					
„ „ 2	+	+	+	+	+	+	+	+	±	Sp				
„ „ 3	+	+	+	±	±	±	±							
„ Aertryk Nobele	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±			
„ typhi murium	+	+	+	+	±									
„ psittacosis Nocard	+	+	+	±	±	±	±							

Das mit dem Vertreter der zweiten Gruppe (Schweinestamm 3) hergestellte Serum agglutiniert die Schweinestämme der ersten Gruppe und die Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe bis $^1/_8$ bzw. $^1/_{10}$ des Titers; am stärksten werden Aertryk (Nobele) und Suipesteferstamm beeinflußt. Fast alle Stämme der zweiten Gruppe werden durch dieses Serum bis zur Titerhöhe agglutiniert. Stämme der dritten Gruppe werden im allgemeinen nicht beeinflußt; nur bei einigen ließ sich eine geringe Mitagglutination feststellen.



D. Agglutination; mit Schweinestamm der III. Gruppe hergestelltes Serum.

Tabelle IX. Schweinestamm 18 Kaninchenserum (Titer 1:10000).

Stamm	1:50	1:100	1:150	1:200	1:300	1:400	1:500	1:600	1:800	1:1000	1:2000	1:4000	1:6000	1:8000	1:10000
I. Gruppe:															
Schweinestamm 14	—	—													
„ 20	Sp														
II. Gruppe:															
Schweinestamm 1	±	Sp													
„ 3	+	±	±	Sp											
„ 4	—	—													
„ 9	—	—													
„ 10	—	—													
„ 12	±	±													
„ 22	+	+	+	+	+	±	±								
„ 25	+	+	+	+	+	+	+	±	±						
III. Gruppe:															
Schweinestamm 2	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	±	±			
„ 5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	±	±		
„ 6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±
„ 7	+	+	+	+	+	+	±	±	±	±	±				
„ 8	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	±				
„ 11	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	±	±	Sp		
„ 13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	±	±	Sp
„ 15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±
„ 16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	Sp
„ 17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±
„ 18	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±
„ 19	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±
„ 21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	Sp			
„ 23	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±			
„ 24	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	±	
„ 26	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±
Enge Paratyphus B-Gruppe:															
B. paratyphi B 1	—	—													
„ „ „ 2	—	—													
„ „ „ 3	—	—													
„ suipestifer 1	—	—													
„ „ 2	—	—													
„ „ 3	—	—													
„ Aertryk de Nobele	—	—													
„ typhi murium	—	—													
„ psittacosis Nocard	—	—													

Das mit dem Vertreter der dritten Gruppe (Schweinestamm 18) hergestellte Serum beeinflußt weder die Schweinestämme der ersten Gruppe noch die Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe. Stämme der zweiten Gruppe werden nur teilweise mitagglutiniert. Sämtliche zur dritten Gruppe gehörenden Stämme werden völlig oder fast zum Titer agglutiniert.



E. Agglutination mit verschiedenen Seris.

Tabelle X.

Normales Schweineserum.

Stamm	1 : 10	1 : 25	1 : 50	1 : 100	1 : 150	1 : 200	1 : 250	1 : 300	1 : 350	1 : 400	1 : 450	1 : 500
I. Gruppe:												
Schweinestamm 14	+	+	±									
,, 20	+	+	±									
II. Gruppe:												
Schweinestamm 1	+	+	+	±								
,, 3	+	±										
,, 4	+	+	+	±								
,, 9	+	+	Sp									
,, 10	+	+	±	±								
,, 12	+	+	±									
,, 22	+	+	Sp									
,, 25	+	+	+	±								
III. Gruppe:												
Schweinestamm 2	+	+	+									
,, 5	+	+	Sp									
,, 6	+	±	±									
,, 7	+	+	+	±								
,, 8	+	+										
,, 11	+	±	±									
,, 13	+	+	+									
,, 15	+	+	+									
,, 16	+	+	+									
,, 17	+	+	Sp									
,, 18	+	+	±									
,, 19	+	+	±									
,. 21	+	+	±	Sp								
,, 23	+	+	±									
,, 24	+	±	±									
,, 26	+	+	±									
Enge Paratyphus B-Gruppe:												
B. paratyphi B 1	—	—	—									
,, ,, ,, 2	—	—	—									
,, ,, ,, 3	+	±	±	Sp								
,, suipestifer 1	+	+	±	Sp								
,, ,, 2	+	+	+									
,, ,, 3	+	+	±									
,, Aertryk de Nobele	+	+	±	Sp								
,, typhi murium	+	±										
,, psittacosis Nocard	+	+	+									

Diese Tabelle beweist, daß sämtliche hier in Betracht kommenden Stämme durch das normale Schweineserum höchstens in der Verdünnung 1:100 beeinflußt wurden.



Tabelle XI.

Enteritis-Gärtnerserum (Titer 1:8000).

Stamm	1:50	1:100	1:150	1:200	1:300	1:400	1:500	1:600	1:800	1:1000	1:2000	1:4000	1:6000	1:8000
I. Gruppe:														
Schweinestamm 14	+	+	+	±										
„ 20	+	+	±	±										
II. Gruppe:														
Schweinestamm 1	—	—												
„ 3	—	—												
„ 4	±	Sp												
„ 9	—	—												
„ 10	—	—												
„ 12	—	—												
„ 22	—	—												
„ 25	—	—												
III. Gruppe:														
Schweinestamm 2	—	—												
„ 5	—	—												
„ 6	—	—												
„ 7	—	—												
„ 8	—	—												
„ 11	—	—												
„ 13	+	+	+	±	±									
„ 15	—	—												
„ 16	—	—												
„ 17	—	—												
„ 18	—	—												
„ 19	—	—												
„ 21	—	—												
„ 23	+	Sp												
„ 24	+	±												
„ 26	—	—												
Enge Paratyphus B-Gruppe:														
B. paratyphi B 1	—	—												
„ „ „ 2	—	—												
„ „ „ 3	—	—												
„ suipestifer 1	—	—												
„ „ 2	—	—												
„ „ 3	—	—												
„ Aertryk de Nobele	—	—												
„ typhi murium	—	—												
„ psittacosis Nocard	±													

Bei Verwendung des Gärtnerserums läßt sich nur bei einigen Schweinestämmen eine unbedeutende Mitagglutination nachweisen, während Stämme der engen Paratyphus B-Gruppe nicht beeinflußt werden.

E. Agglutination mit verschiedenen Seris.

Tabelle X.

Normales Schweineserum.

Stamm	1:10	1:25	1:50	1:100	1:150	1:200	1:250	1:300	1:350	1:400	1:450	1:500
I. Gruppe:												
Schweinestamm 14	+	+	±									
,, 20	+	+	±									
II. Gruppe:												
Schweinestamm 1	+	+	+	±								
,, 3	+	±										
,, 4	+	+	+	±								
,, 9	+	+	Sp									
,, 10	+	+	±	±								
,, 12	+	+	±									
,, 22	+	+	Sp									
,, 25	+	+	+	±								
III. Gruppe:												
Schweinestamm 2	+	+	+									
,, 5	+	+	Sp									
,, 6	+	±	±									
,, 7	+	+	+	±								
,, 8	+	+										
,, 11	+	±	±									
,, 13	+	+	+									
,, 15	+	+	+									
,, 16	+	+	+									
,, 17	+	+	Sp									
,, 18	+	+	±									
,, 19	+	+	±									
,, 21	+	+	±	Sp								
,, 23	+	+	±									
,, 24	+	±	±									
,, 26	+	+	±									
Enge Paratyphus B-Gruppe:												
B. paratyphi B 1	—	—	—									
,, ,, ,, 2	—	—	—									
,, ,, ,, 3	+	±	±	Sp								
,, suipestifer 1	+	+	±	Sp								
,, ,, 2	+	+	+									
,, ,, 3	+	+	±									
,, Aertryk de Nobele	+	+	±	Sp								
,, typhi murium	+	±										
,, psittacosis Nocard	+	+	+									

Diese Tabelle beweist, daß sämtliche hier in Betracht kommenden Stämme durch das normale Schweineserum höchstens in der Verdünnung 1:100 beeinflußt wurden.





Tabelle XI.

Enteritis-Gärtnerserum (Titer 1:8000).

Stamm	1:50	1:100	1:150	1:200	1:300	1:400	1:500	1:600	1:800	1:1000	1:2000	1:4000	1:6000	1:8000
I. Gruppe:														
Schweinestamm 14	+	+	+	±										
" 20	+	+	±	±										
II. Gruppe:														
Schweinestamm 1	—	—												
" 3	—	—												
" 4	±	Sp												
" 9	—	—												
" 10	—	—												
" 12	—	—												
" 22	—	—												
" 25	—	—												
III. Gruppe:														
Schweinestamm 2	—	—												
" 5	—	—												
" 6	—	—												
" 7	—	—												
" 8	—	—												
" 11	—	—												
" 13	+	+	+	±	±									
" 15	—	—												
" 16	—	—												
" 17	—	—												
" 18	—	—												
" 19	—	—												
" 21	—	—												
" 23	+	Sp												
" 24	+	±												
" 26	—	—												
Enge Paratyphus B-Gruppe:														
B. paratyphi B 1	—	—												
" " " 2	—	—												
" " " 3	—	—												
" suipestifer 1	—	—												
" " 2	—	—												
" " 3	—	—												
" Aertryk de Nobele	—	—												
" typhi murium	—	—												
" psittacosis Nocard	±													

Bei Verwendung des Gärtnerserums läßt sich nur [illegible] stämmen eine unbedeutende Mitagglutination nachw[illegible] der engen Paratyphus B-Gruppe [illegible] einflußt [illegible]

Tabelle XII.

Paratyphus A-Serum (Titer 1:3000).

Stamm	1:50	1:100	1:150	1:200	1:250	1:300	1:400	1:500	1:750	1:1000	1:1500	1:2000	1:3000
I. Gruppe:													
Schweinestamm 14	+	+	±	Sp									
,, 20	+												
II. Gruppe:													
,, 1	±	Sp											
,, 3	±	±											
,, 4	+	±											
,, 9	Sp												
,, 10	+	+	±	±									
,, 12	±												
,, 22	±												
,, 25	+	±											
III. Gruppe:													
Schweinestamm 2	+	+	±	±									
,, 5	+	+	±										
,, 6	Sp												
,, 7	+	Sp											
,, 8	—	—											
,, 11	±	Sp											
,, 13	±	±											
,, 15	+	±											
,, 16	+	Sp											
,, 17	±												
,, 18	+												
,, 19	Sp												
,, 21	+	±											
,, 23	+	±	Sp										
,, 24	±												
,, 26	—	—											
Enge Paratyphus B-Gruppe:													
B. paratyphi B 1	+	+	+	+	+	±	±	Sp					
,, ,, ,, 2	+	+	+	±	±	±							
,, ,, ,, 3	+	+	+	+	+	±							
,, suipestifer 1	+	+	+	±									
,, ,, 2	+	±	±	±									
,, ,, 3	+	±	±	Sp									
,, Aertryk de Nobele	±												
,, typhi murium	+	+	+	+	+	+	±	±					
,, psittacosis Nocard	±	Sp											

Das Paratyphus A-Serum zeigt im allgemeinen eine geringe Mitagglutination, welche bei den Vertretern der engen Paratyphus B-Gruppe mit Ausnahme des Bacillus Aertryk (de Nobele) und psittacosis Nocard stärker hervortritt, als bei den Schweinestämmen.

belassen. War nach dieser Zeit die über dem Bodensatz sich befindende Flüssigkeit klar, so wurden noch Bakterienkulturen zugegeben und weiter durch 8 bis 10 Stunden stehen gelassen. Im entgegengesetzten Falle, d. h. wenn trotz reichlichen Bodensatzes die Flüssigkeit noch getrübt war, wurde die Aufschwemmung zentrifugiert, bis die Flüssigkeit völlig klar geblieben ist; dieselbe wurde dann abpipettiert, entsprechend verdünnt, in Agglutinationsröhrchen abgefüllt und mit entsprechenden Bakterienemulsionen stets einer makroskopischen Agglutination unterzogen, nachdem die früher angelegte Probeagglutination mit homologem Stamm eine absolute Absättigung des Serums zeigte.

Von den folgenden Tabellen sind diesbezügliche Ergebnisse zu entnehmen (s. Tabelle 8).

Das Paratyphus B-Serum, abgesättigt mit den Stämmen der engen Paratyphus B-Gruppe [B. paratyphi B, suipestifer, Aertryk (de Nobele), psittacosis (Nocard)] und mit dem Vertreter der ersten Gruppe (Schweinestamm 14) bindet völlig bzw. fast völlig das sämtliche Agglutinin. Bei Absättigung mit dem Mäusetyphusstamm (B. typhi murium) behält das Serum noch in nicht hohem Maße die Fähigkeit, den homologen Stamm (B. paratyphi B) zur Ausflockung zu bringen (s. Tabelle 1).

Das Suipestifer- und Aertryk (de Nobele)-Serum, abgesättigt mit den Stämmen der engen Paratyphus B-Gruppe [B. paratyphi B, suipestifer, Aertryk (de Nobele)] und Schweinestämmen (14, 20) der ersten Gruppe, wird für diese Bakterienarten wie auch für die Schweinestämme der zweiten und dritten Gruppe erschöpft, während nach Absättigung mit dem Vertreter der zweiten Gruppe (Schweinestamm 3) durch diese Sera die Schweinestämme der ersten Gruppe und Stämme der engen Paratyphus B-Gruppe fast zum Titer agglutiniert werden, und Stämme der zweiten und dritten Gruppe unbeeinflußt bleiben (s. Tabellen 2 und 3).

Nach Absättigung des Mäusetyphusserum mit den Stämmen der engen Paratyphus B-Gruppe (B. suipestifer, Aertryk de Nobele, psittacosis Nocard) und den Schweinestämmen der ersten Gruppe wird sämtliches Agglutinin für Stämme der ersten, zweiten und dritten Gruppe wie auch für die drei Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe völlig gebunden. Dasselbe Serum, abgesättigt mit dem homologen Stamm, ist noch imstande den B. Paratyphi B, und abgesättigt mit dem Paratyphus B-Stamm den B. typhi murium zu agglutinieren. Nach Absättigung mit dem Vertreter der zweiten Gruppe (Schweinestamm 10), welcher — wie auch aus der Tabelle VIII der ersten Versuchsreihe zu ersehen ist — durch das spezifische Mäusetyphusserum bis zu $^1/_6$ der Titerhöhe agglutiniert ist, bleibt das Agglutinin nur für Schweinestämme der ersten Gruppe und Stämme der engen Paratyphus B-Gruppe fast unverändert erhalten (s. Tabelle 4).



Tabelle

Absättigungsversuch mit spezifischem
(Titer

Stamm	Enge Paratyphus																										
	Abg. mit B. paratyphi B_3										Abg. mit B. suipestifer 2										Abg. mit B. Aertryk						
	200	600	1000	2000	4000	8000	12000	16000	18000	20000	200	600	1000	2000	4000	8000	12000	16000	18000	20000	200	600	1000	2000	4000	8000	12000
I. Gruppe:																											
Schweinest. 14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II. Gruppe:																											
Schweinest. 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III. Gruppe:																											
Schweinest. 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Enge Paratyphus B-Gruppe:																											
B. paratyphi B_3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. suipestifer 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	—	—	—	—	—	—
B. Aertryk de Nobele	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. typhi murium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. psittacosis Nocard	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Sp	—	—	—	—	—	—

1.

Paratyphus B-Serum

1:20000).

B-Gruppe																							I. Gruppe									
de Nobele			Abg. mit B. typhi murium										Abg. mit B. psittacosis Nocard										Abg. mit Schweinestamm 14									
16000	18000	20000	200	600	1000	2000	4000	8000	12000	16000	18000	20000	200	600	1000	2000	4000	8000	12000	16000	18000	20000	200	600	1000	2000	4000	8000	12000	16000	18000	20000
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	+	+	+	+	+	+	±	±	±	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	±	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	±	±	–	–	–	–	–	–	–	–	+	±	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	±	–	–	–	–	–	–	–	–	–	±	±	–	–	–	–	–	–	–	–



Tabelle

Absättigungsversuch; mit B. suipestifer 2

(Titer

Stamm	Enge Paratyphus B-Gruppe																									
	Abg. mit B. paratyphi B_3												Abg. mit B. suipestifer 2												Abg.		
	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	8000	10000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	8000	10000	100	200	300
I. Gruppe:																											
Schweinest. 14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II. Gruppe:																											
Schweinest. 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III. Gruppe:																											
Schweinest. 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Enge Paratyphus B-Gruppe:																											
B. paratyphi B_3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. suipestifer 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. Aertryk de Nobele	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	Sp	—
B. typhi murium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	±	—
B. psittacosis Nocard	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	Sp	—

2.

hergestelltes Kaninchenserum
1:10000).

I. Gruppe																					II. Gruppe											
mit Schweinestamm 14									Abg. mit Schweinestamm 20												Abg. mit Schweinestamm 3											
400	600	800	1000	2000	4000	6000	8000	10000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	8000	10000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	8000	10000
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	±	±	±	Sp	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	±	±	±	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	±	±	±		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	±	±	±			
—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	±	±	±	±	Sp			
—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	±				



Tabelle

Absättigungsversuch; mit B. Aertryk (de Nobele)

(Titer

Stamm	Enge Paratyphus B-Gruppe																										
	Abg. mit B. paratyphi B_3										Abg. mit B. suipestifer 2										Abg. mit B. Aertryk						
	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	100	200	300	400	600	800	1000
I. Gruppe:																											
Schweinest. 14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II. Gruppe:																											
Schweinest. 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III. Gruppe:																											
Schweinest. 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Enge Paratyphus B-Gruppe:																											
B. paratyphi B_3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. suipestifer 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. Aertryk de Nobele	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. typhi murium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. psittacosis Nocard	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

3.

hergestelltes Kaninchenserum
1:6000).

de Nobele			I. Gruppe																				II. Gruppe									
			Abg. mit Schweinestamm 14										Abg. mit Schweinestamm 20										Abg. mit Schweinestamm 3									
2000	4000	6000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	±	±	±	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	±	±	±	Sp	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	±	±	±	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	±	±	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	±	Sp		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	±	Sp	



Tabelle

Absättigungsversuch; mit B. typhi murium
(Titer

Stamm	Enge Paratyphus B-Gruppe																							
	Abg. mit B. paratyphi B_3										Abg. mit B. typhi murium										Abg. Schweine-			
	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	100	200	300	400
I. Gruppe:																								
Schweinestamm 14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II. Gruppe:																								
Schweinestamm 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III. Gruppe:																								
Schweinestamm 24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Enge Paratyphus B-Gruppe:																								
B. paratyphi B_3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	±	±	Sp	—	—	—	±	—	—	—
B. suipestifer 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. Aertryk de Nobele	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. typhi murium	+	+	+	±	±	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	±	—
B. psittacosis Nocard	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

4.

hergestelltes Kaninchenserum
1:6000).

I. Gruppe																II. Gruppe									
mit ...stamm 14						Abg. mit Schweinestamm 20										Abg. mit Schweinestamm 10									
600	800	1000	2000	4000	6000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	±	Sp	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	±	±	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	±	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	±	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	±	±	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	±	±	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	±	±	±	Sp	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	±	±	–	–

Tabelle

Absättigungsversuch; mit B. psittacosis

(Titer

Stamm	Enge Paratyphus B-Gruppe																										
	Abg. mit B. paratyphi B_3												Abg. mit B. suipestifer 3												Abg.		
	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	8000	10000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	8000	10000	100	200	300
I. Gruppe:																											
Schweinest. 14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II. Gruppe:																											
Schweinest. 22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III. Gruppe:																											
Schweinest. 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Enge Paratyphus B-Gruppe:																											
B. paratyphi B_3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. suipestifer 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. Aertryk de Nobele	+	±	±	Sp	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. typhi murium	+	+	±	±	Sp	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. psittacosis Nocard	±	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

5.

Nocard hergestelltes Kaninchenserum
1:10000).

									I. Gruppe																							
mit B. psittacosis Nocard									Abg. mit Schweinestamm 14												Abg. mit Schweinestamm 20											
400	600	800	1000	2000	4000	6000	8000	10000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	8000	10000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	8000	10000
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	Sp	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



Tabelle

Absättigungsversuch; mit Schweinestamm 14
(Titer

Stamm	Enge Paratyphus B-Gruppe																										
	Abg. mit B. paratyphi B_3												Abg. mit B. suipestifer 2												Abg.		
	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	8000	10000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	8000	10000	100	200	300
I. Gruppe:																											
Schweinest. 14	+	+	±	±	Sp	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 20	+	±	Sp	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II. Gruppe:																											
Schweinest. 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III. Gruppe:																											
Schweinest. 7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Enge Paratyphus B-Gruppe:																											
B. paratyphi B_3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. suipestifer 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. Aertryk de Nobele	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. typhi murium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. psittacosis Nocard	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

6.

(erste Gruppe) hergestelltes Kaninchenserum
1:10000).

									I. Gruppe																							
mit B. Aertryk de Nobele									Abg. mit Schweinestamm 14												Abg. mit Schweinestamm 20											
400	600	800	1000	2000	4000	6000	8000	10000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	8000	10000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	8000	10000
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle

Absättigungsversuch; mit Schweinestamm 3 (zweite

(Titer

Stamm	Enge Paratyphus B-Gruppe																										
	Abg. mit B. paratyphi B_3										Abg. mit B. suipestifer 2										Abg. mit B. Aertryk						
	100	200	300	400	600	1000	2000	4000	6000	8000	100	200	300	400	600	1000	2000	4000	6000	8000	100	200	300	400	600	1000	2000
I. Gruppe:																											
Schweinest. 14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II. Gruppe:																											
Schweinest. 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	±	±	Sp	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Enge Paratyphus B-Gruppe:																											
B. paratyphi B_3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. suipestifer 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. Aertryk de Nobele	+	+	±	±	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. typhi murium	±	±	±	Sp	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. psittacosis Nocard	±	±	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

7.

Gruppe) hergestelltes Kaninchenserum
1:8000).

			II. Gruppe										I. Gruppe																			
de Nobele			Abg. mit Schweinestamm 3										Abg. mit Schweinestamm 14										Abg. mit Schweinestamm 20									
4000	6000	8000	100	200	300	400	600	1000	2000	4000	6000	8000	100	200	300	400	600	1000	2000	4000	6000	8000	100	200	300	400	600	1000	2000	4000	6000	8000
–	–	–	+	+	+	±	±	Sp	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	±	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	+	+	+	±	±	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	±	±	Sp	–	–	–	–	–	–	±	±	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	±	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	±	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	±	–	–	–	–	–	–	–	±	±	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	±	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	±	±	±	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	±	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	+	+	+	+	±	–	–	–	–	–	+	±	±	–	–	–	–	–	–	–	±	±	±	±	–	–	–	–	–	–
–	–	–	+	+	+	±	±	–	–	–	–	–	+	±	±	±	–	–	–	–	–	–	±	±	Sp	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	+	+	+	±	Sp	–	–	–	–	–	+	±	–	–	–	–	–	–	–	–	±	±	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	+	±	±	–	–	–	–	–	–	–	±	±	–	–	–	–	–	–	–	–	+	±	Sp	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	+	±	±	–	–	–	–	–	–	–	±	Sp	–	–	–	–	–	–	–	–	±	±	±	–	–	–	–	–	–	–



Tabelle

Absättigungsversuch; mit B. Aertryk (de Nobele)

(Titer

Stamm	Enge Paratyphus B-Gruppe																										
	Abg. mit B. paratyphi B_3										Abg. mit B. suipestifer 2										Abg. mit B. Aertryk						
	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	100	200	300	400	600	800	1000
I. Gruppe:																											
Schweinest. 14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II. Gruppe:																											
Schweinest. 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III. Gruppe:																											
Schweinest. 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Enge Paratyphus B-Gruppe:																											
B. paratyphi B_3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. suipestifer 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. Aertryk de Nobele	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. typhi murium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. psittacosis Nocard	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

3.

hergestelltes Kaninchenserum
1:6000).

			I. Gruppe																					II. Gruppe									
de Nobele			Abg. mit Schweinestamm 14										Abg. mit Schweinestamm 20										Abg. mit Schweinestamm 3									
2000	4000	6000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	±	±	±	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	±	±	±	Sp	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	±	±	±	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	±	±	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	±	Sp		
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	±	Sp	



Tabelle

Absättigungsversuch; mit Schweinestamm 3 (zweite

(Titer

Stamm	Enge Paratyphus B-Gruppe																											
	Abg. mit B. paratyphi B_3										Abg. mit B. suipestifer 2										Abg. mit B. Aertryk						
	100	200	300	400	600	1000	2000	4000	6000	8000	100	200	300	400	600	1000	2000	4000	6000	8000	100	200	300	400	600	1000	2000
I. Gruppe:																											
Schweinest. 14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	±	±	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
„ 20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	±	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
II. Gruppe:																											
Schweinest. 1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	±	±	Sp	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
„ 3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	±	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
„ 4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
„ 9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
„ 10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
„ 12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
„ 22	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
„ 25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Enge Paratyphus B-Gruppe:																											
B. paratyphi B_3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
B. suipestifer 2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
B. Aertryk de Nobele	+	+	±	±	±	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
B. typhi murium	±	±	±	Sp	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
B. psittacosis Nocard	±	±	±	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

7.

Gruppe) hergestelltes Kaninchenserum
1:8000).

			II. Gruppe										I. Gruppe																			
de Nobele			Abg. mit Schweinestamm 3										Abg. mit Schweinestamm 14										Abg. mit Schweinestamm 20									
4000	6000	8000	100	200	300	400	600	1000	2000	4000	6000	8000	100	200	300	400	600	1000	2000	4000	6000	8000	100	200	300	400	600	1000	2000	4000	6000	8000
—	—	—	+	+	+	±	±	Sp	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	+	+	+	±	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	±	±	Sp	—	—	—	—	—	—	±	±	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	±	—	—	—	—	—	—	—	±	±	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	±	±	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	+	+	+	+	±	—	—	—	—	—	+	±	±	—	—	—	—	—	—	—	±	±	±	±	—	—	—	—	—	—
—	—	—	+	+	+	±	±	—	—	—	—	—	+	±	±	±	—	—	—	—	—	—	±	±	Sp	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	+	+	+	±	Sp	—	—	—	—	—	+	±	—	—	—	—	—	—	—	—	±	±	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	+	±	±	—	—	—	—	—	—	—	±	±	—	—	—	—	—	—	—	—	+	±	Sp	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	+	±	±	—	—	—	—	—	—	—	±	Sp	—	—	—	—	—	—	—	—	±	±	±	—	—	—	—	—	—	—



Tabelle 8.

Absättigungsversuch; mit Schweinestamm 18 hergestelltes Kaninchenserum (Titer 1:10000).

Stamm	II. Gruppe												III. Gruppe																							
	Abg. mit Schweinestamm 25												Abg. mit Schweinestamm 2												Abg. mit Schweinestamm 18											
	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	8000	10000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	8000	10000	100	200	300	400	600	800	1000	2000	4000	6000	8000	10000
II. Gruppe:																																				
Schweinestamm 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III. Gruppe:																																				
Schweinestamm 2	+	+	+	+	+	±	±	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 6	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	Sp	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 13	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 18	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 26	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	Sp	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Die Ergebnisse aus der Absättigung des Psittakoseserum mit den Stämmen der engen Paratyphus B-Gruppe (B. paratyphi B, suipestifer, psittacosis Nocard) und den Schweinestämmen der ersten Gruppe (14, 20) zeigen auf eine komplette Agglutininbindung; nur bei Absättigung mit dem Paratyphus B-Stamm werden Stämme der engen Paratyphus B-Gruppe (B. Aertryk de Nobele, typhi murium, psittacosis Nocard) bis zur Verdünnung 1:600 agglutiniert (s. Tabelle 5).

Durch Absättigen des mit dem Vertreter der ersten Gruppe (Schweinestamm 14) hergestellten Serum mit den Stämmen der engen Paratyphus B-Gruppe (B. paratyphi B, suipestifer, Aertryk de Nobele) und Schweinestämmen (14, 20) der ersten Gruppe wird die agglutinierende Kraft für Schweinestämme der ersten, zweiten und dritten Gruppe wie auch für Stämme der engen Paratyphus B-Gruppe gänzlich erschöpft (nur nach Absättigung mit dem Paratyphus B-Stamm läßt sich eine ganz geringe Agglutination der zur ersten Gruppe gehörenden Stämme feststellen) (s. Tabelle 6).

Das mit dem Vertreter der zweiten Gruppe (Schweinestamm 3) hergestellte Serum, abgesättigt mit dem homologen Stamm, ist imstande, die Schweinestämme der ersten Gruppe und die Stämme der engen Paratyphus B-Gruppe (B. paratyphi B, suipestifer, Aertryk de Nobele) mehr weniger bis zu derselben Höhe zu agglutinieren, wie vor der Absättigung. Dasselbe Serum, abgesättigt mit dem Paratyphus B-Stamm, besitzt die Fähigkeit, den B. Aertryk de Nobele, typhi murium und psittacosis Nocard in der Verdünnung 1:300 bis 1:600 zu agglutinieren, dagegen nach Absättigung mit dem Aertryk (de Nobele)-Stamm zeigt es sich völlig erschöpft. Durch das Absättigen mit dem Suipestiferstamm werden nur Schweinestämme der ersten (14, 20) und zweiten (1, 3) Gruppe bis zur Verdünnung 1:400 beeinflußt. Mit den Schweinestämmen der ersten Gruppe behandeltes Serum agglutiniert die Schweinestämme der zweiten Gruppe (3, 4, 10) und Stämme der engen Paratyphus B-Gruppe nur in Verdünnung 1:400 (s. Tabelle 7).

Das mit dem Vertreter der dritten Gruppe (Schweinestamm 18) hergestellte Serum, abgesättigt mit dem Vertreter der zweiten Gruppe (Schweinestamm 25) behält die Agglutinine für die Stämme der dritten Gruppe. Nach Absättigung dieses Serums mit den zwei Vertretern der dritten Gruppe (2, 18) wird sämtliches Agglutinin gebunden.



Übersicht über die Ergebnisse der Castellanischen Absättigungsversuche.

Serum von der Gruppe	Abgesättigt mit dem Stamm der Gruppe	Resultat
P. T. B.[1]	P. T. B.	Nach Absättigung mit B. typhi murium wird der Paratyphus B-Stamm agglutiniert. Nach Absättigung des Mäusetyphusserum mit Paratyphus B-Stamm wird B. typhi murium und nach Absättigung mit dem Mäusetyphusstamm der B. paratyphi B agglutiniert, sonst negativ.
P. T. B.	I.	negativ.
P. T. B.	II.	positiv.
I.	I.	negativ.
I.	P. T. B.	negativ.
II.	I.	Geringe Mitagglutination der Stämme der II. Gruppe und P. T. B.
II.	II.	Mitagglutination der Stämme der I. Gruppe und P. T. B. Für Stämme der II. Gruppe negativ.
II.	P. T. B.	Nur geringe Mitagglutination bei manchen Stämmen, sonst negativ.
III.	II.	positiv.
III.	III.	negativ.

Kurz zusammenfassend läßt sich folgendes feststellen:

1. Die Schweinestämme der ersten Gruppe (14, 20) absorbieren sämtliches Agglutinin der Sera der Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe und gehören somit zu dieser Gruppe.

2. Der Vertreter der zweiten Gruppe (Schweinestamm 3) erschöpft nicht die Agglutinine der Sera der engen Paratyphus B-Gruppe (Suipestifer und Aertryk de Nobele), was auf eine Mitagglutination der Stämme der zweiten Gruppe durch diese Sera zu beziehen ist.

Andererseits ist zu ersehen, daß das mit dem Vertreter der zweiten Gruppe (Schweinestamm 3) hergestellte Serum, abgesättigt mit dem homologen Stamm, noch imstande ist, die Stämme der engen Paratyphus B-Gruppe und Schweinestämme der ersten Gruppe zu agglutinieren, was auf eine Gruppenagglutination zu beziehen ist, wobei die mit der Paratyphus B-Gruppe korrespondierenden Agglutinine als Hauptagglutinine II. Reihe aufzufassen wären.

[1] Bezeichnet enge Paratyphus B-Gruppe.



3. Die Differenzierung der Bakterien der engen Paratyphus B-Gruppe läßt sich durch den Absättigungsversuch nicht exakt durchführen, wohl aber zeigt sich, daß unter der scheinbar einheitlichen engen Paratyphus B-Gruppe die einzelnen Spezies untereinander doch nur in näheren oder weiteren verwandtschaftlichen Beziehungen stehen, welch letzteres sich namentlich vom B. paratyphi B und B. typhi murium sagen läßt.

VII. Das Tierexperiment.

Die Pathogenitätsversuche beschränkten sich auf Mäuse, welche nach der oben angeführten Methode per os und subkutan geimpft wurden.

Die Fütterungsinfektion gab bei sämtlichen Schweinestämmen und bei allen Stämmen der Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe ein negatives Resultat. Die gefütterten Mäuse wurden nach 4 Wochen getötet, nachdem sie während dieser ganzen Beobachtungszeit keine krankhaften Erscheinungen zeigten. Sowohl beim Sezieren innerer Organe wie auch durch Kultivieren des aus verschiedenen Stellen derselben entnommenen Materials konnte jede überstandene Infektion ausgeschlossen werden. Dasselbe bezieht sich auch auf drei mit Schweinestämmen 6, 13 und 16 gefütterte Mäuse, welche zwischen der dritten und vierten Woche plötzlich starben, ohne vorher irgendwelche Krankheitserscheinungen zu zeigen.

Die Ergebnisse der subkutanen Impfung sind auf der folgenden Tabelle zu sehen:

Die weißen Mäuse, geimpft mit den Schweinestämmen der ersten (14, 20), zweiten (3, 4, 10, 12, 22) und dritten Gruppe (19), wie auch mit Stämmen der Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe zeigten einige Zeit nach der Impfung Mattigkeit, Apathie und verminderte Freßlust; sie lagen mit meist gesträubtem Haar und bewegten sich nur wenig. Einige Stunden vor dem Tode trat eine starke Dyspnoe hervor. Die Sektion dieser verstorbenen Mäuse ergab folgenden Befund: An der Impfstelle keine Reaktion. Zahlreiche peritoneale Blutungen. Akuter Milztumor. Parenchymatöse Nieren und Leberdegeneration. Anatomisch-pathologische Veränderungen anderer Organe konnten nicht festgestellt werden. Von Milz, Herzblut, Galle und in einigen Fällen von Darm wurden typische Bakterien in Reinkulturen gezüchtet. Maus Nr. 18, geimpft mit dem Schweinestamm 18, starb erst nach der zweiten Injektion ebenfalls unter den angeführten Erscheinungen. Alle anderen Mäuse wurden, da sie keine Krankheitssymptome zeigten, nach einer Woche zum zweitenmal mit 0·5 ccm 24 stündiger



Maus	Geimpft mit 24stündiger Bouillonkultur			Getötet nach drei Wochen	Untersuchungsbefund
	Stamm	Subkutane Dosis	Gestorben nach		
	I. Gruppe:				
1	Schweinestamm 14	0·5 ccm	40	—	positiv
2	„ 20	0·5 „	38	—	„
	II. Gruppe:				
3	Schweinestamm 1	0·5 + 0·5 ccm	—	+	negativ
4	„ 3	0·5 ccm	76	—	positiv
5	„ 4	0·5 „	90	—	„
6	„ 9	0·5 + 0·5 ccm	—	+	negativ
7	„ 10	0·5 ccm	52	—	positiv
8	„ 12	0·5 „	64	—	„
9	„ 22	0·5 „	47	—	„
10	„ 25	0·5 + 0·5 ccm	—	+	negativ
	III. Gruppe:				
11	Schweinestamm 2	0·5 + 0·5 ccm	—	+	negativ
12	„ 5	0·5 + 0·5 „	—	+	„
13	„ 6	0·5 + 0·5 „	—	+	„
14	„ 7	0·5 + 0·5 „	—	+	„
15	„ 8	0·5 + 0·5 „	—	+	„
16	„ 11	0·5 + 0·5 „	—	+	„
17	„ 13	0·5 + 0·5 „	—	+	„
18	„ 15	0·5 + 0·5 „	—	+	„
19	„ 16	0·5 + 0·5 „	—	+	„
20	„ 17	0·5 + 0·5 „	—	+	„
21	„ 18	0·5 + 0·5 „	95	—	positiv
22	„ 19	0·5 ccm	51	—	„
23	„ 21	0·5 + 0·5 ccm	—	+	negativ
24	„ 23	0·5 + 0·5 „	—	+	„
25	„ 24	0·5 + 0·5 „	—	+	„
26	„ 26	0·5 + 0·5 „	—	+	„
	Enge Paratyphus B-Gruppe:				
27	B. paratyphi B 1	0·5 ccm	14	—	positiv
28	„ „ „ 2	0·5 „	10	—	„
29	„ „ „ 3	0·5 „	9	—	„
30	B. suipestifer 1	0·5 „	70	—	„
31	„ „ 2	0·5 „	24	—	„
32	„ „ 3	0·5 „	60	—	„
33	B. Aertryk de Nobele	0·5 „	65	—	„
34	B. typhi murium	0·5 „	14	—	„
35	B. psittacosis Nocard	0·5 „	74	—	„

Bouillonkultur geimpft; nach 3 Wochen langer Beobachtung wurden sie getötet, seziert und bakteriologisch untersucht; das Resultat war stets negativ.

Wie aus der Tabelle hervorgeht, sind die Schweinestämme aller drei Gruppen (3, 4, 10, 12, 14, 18, 19, 20, 22) für weiße Mäuse pathogen; am stärksten war die Infektion bei den Stämmen der ersten Gruppe (14 und 20). Stämme 1, 2, 5, 6,



7, 8, 9, 11, 13, 15, 16, 17, 21, 23, 24, 25, 26 konnten trotz doppelt großer Dosis keine Infektion hervorrufen. Sämtliche Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe erwiesen sich als pathogen, wobei 3 Stämme des Bazillus paratyphi B und 1 Stamm des Bazillus typhi murium als die giftigsten anzusehen sind.

Schlußfolgerungen.

I. Vom Darminhalt 500 gesunder Schlachtschweine haben wir 26 Stämme (5·2 Prozent) gezüchtet, die nach dem Kolonietypus, biologischem Verhalten, der Agglutination wie auch teilweise der Pathogenität in drei Gruppen zerfallen:

a) Stämme 14 und 20 gehören zur engen Paratyphus B-Gruppe und wären nach dem Kolonietypus wie auch teilweise nach den Ergebnissen aus der Agglutination und Pathogenität gegenüber weißen Mäusen mit dem Bazillus suipestifer zu identifizieren.

b) Stämme 1, 3, 4, 9, 10, 12, 22, 25, die einen einheitlichen Kolonietypus bilden, weichen im biologischen Verhalten von den Vertretern der engen Paratyphus B-Gruppe nur insofern ab, als sie Sorbit nicht vergären; serologisch zeigen sie eine Verwandtschaft mit dem Bacterium Aertryk (de Nobele) und zum Teil auch mit B. suipestifer. Von diesen Stämmen waren 62·5 Prozent für weiße Mäuse pathogen. Sie sind Indolbildner und wären als paratyphusähnliche Stämme aufzufassen.

c) Stämme 2, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 26 besitzen einen gemeinsamen Kolonietypus und unterscheiden sich biologisch von den Vertretern der engen Paratyphus B-Gruppe dadurch, daß sie Dulcit und Sorbit nicht vergären. Durch die Sera der Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe werden sie mitagglutiniert. Eigenes Serum agglutiniert die Stämme dieser Gruppe sehr hoch, beeinflußt aber nicht die Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe; Stämme der zweiten Gruppe werden teils mitagglutiniert, teils aber nicht beeinflußt. Bei allen Stämmen war die Indolreaktion positiv; für weiße Mäuse waren 12·5 Prozent pathogen. Sie wären als Pseudoparatyphusstämme zu bezeichnen.

(Wir können die Stämme der zweiten und dritten Gruppe in das System der Einteilung der Colityphusgruppe nach Weber und Haendel (30) wie auch Gildemeister und Baerthlein (10) nicht einreihen, da sie kulturell dem B. paratyphi B nicht vollständig gleichen.)

II. Die Vertreter der engen Paratyphus B-Gruppe (B. paratyphi B, B. Aertryk de Nobele, B. suipestifer, B. typhi murium und B. psittacosis Nocard) lassen sich auf Grund morphologischer, biologischer und sero-



logischer (Agglutination, Castellanischer Versuch) Eigenschaften wie auch nach der Pathogenität voneinander nicht scharf unterscheiden, daß aber dennoch eine Trennung möglich ist, zeigen die Ergebnisse der Versuche über den Kolonietypus.

Einer angenehmen Pflicht folgend erlaube ich mir meinem Chef, Herrn Regimentsarzt Doz. Dr. V. Russ, für das meinen Untersuchungen entgegengebrachte Interesse auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

1. **Andrejew**, Untersuchungen über die bakterielle Flora des Hammeldarmes auf das Vorkommen von Bakterien der Hogcholeragruppe. *Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte.* 1910. Bd. XXXIII.

2. **Aumann**, Über Befunde von Bakterien der Paratyphusgruppe mit besonderer Berücksichtigung der Ubiquitätsfrage. *Zentralblatt f. Bakteriologie.* 1911. I. Orig. Bd. LVII.

3. **Bjelaeff**, Über einige biologische Eigenschaften der Colibazillengruppe. *Ebenda.* 1903. Bd. XXXIII.

4. **Böhme**, Die Anwendung der Erlichschen Indolreaktion für bakteriologische Zwecke. *Ebenda.* 1906. I. Orig. Bd. XL.

5. **Crossonini**, *Archiv f. Hygiene.* Bd. LXXII. — Zit. nach **Uhlenhuth** und **Hübener** in **Kolle-Wassermann**. 1913. Bd. III.

6. **Ducamp**, Contribution a l'étude de la différenciation du Colibacille et du Bacille typhique. Action des bacilles du groupe Coli-Typho-Dysentérique sur le hydrate de carbone. Lille 1907.

7. **Eckert**, Weitere Beiträge zum Vorkommen von Bazillen der Paratyphusgruppe im Darminhalt gesunder Haustiere und ihre Beziehungen zu Fleischvergiftungen. *Inaug.-Diss.* Leipzig 1909.

8. **Felsenreich** und **Trawiński**, Über die Bedeutung des Kolonietypus für die Bestimmung und Differenzierung der Bakterienarten der Colityphusgruppe. *Österr. Sanitätswesen.* 1916 und Alfred Hölder, Wien und Leipzig.

9. **Gardenghi**, Ricerche batteriologiche sul Hogcolera specialmente in rapporto al avelamento da carne. *Lo sperimentale.* 1906. Fasc. VI.

10. **Gildemeister** und **Baerthlein**, Über paratyphusähnliche Stämme. *Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte.* 1915. Bd. XLVIII.

11. **Grabert**, Zur Herkunft des Bacillus Suipestifer. *Zeitschr. f. Infektionskrankheiten usw. der Haustiere.* 1908. Bd. III.

12. **Derselbe**, zit. nach **Huber**, Die Paratyphus B ähnlichen Bakterien des Pferdedarmes. *Zentralblatt f. Bakteriologie.* 1910. Orig. Bd. LVI.

13. **Heinick**, Beitrag zur Kenntnis der Bakterienflora des Schweinedarmes. *Archiv f. wissenschaftl. und praktische Tierheilkunde.* 1903. Bd. XXIX.

14. **Jaffé**, *Archiv f. Hygiene.* 1912. Bd. LXXVI. — Zit. nach **Uhlenhuth** und **Hübener** in **Kolle-Wassermann**. 1913. Bd. III.

15. **Libman**, On the bacteriologic study of a case of paracolon infektion etc. *Zentralblatt f. Bakteriologie.* 1904. I. Ref. Bd. XXXIV.

16. **Marshall**, *Bull. de l'Inst. Pasteur.* T. III.



17. Poppe, Beiträge zur vergleichenden Biologie des Bacillus suipestifer und des Bacillus paratyphi B. *Zeitschr. f. Infektionskrankheiten usw. der Haustiere.* 1908/9. Bd. V.

18. Schmidt, Zur Frage der „Ubiquität" der Paratyphus B-Bazillen. *Münchener med. Wochenschrift.* 1911.

19. Smith, Th., The Hogcholera group of bakteria. *Zentralblatt f. Bakteriologie.* 1894. I. Ref. Bd. XVI.

20. Smith und Moore, zit. nach Huber, Die Paratyphus B ähnlichen Bakterien des Pferdedarmes. *Ebenda.* Orig. 1910. Bd. LVI.

21. Seiffert, Studium zur Salmonellagruppe (Paratyphus B-Gruppe). *Diese Zeitschrift.* 1909. Bd. LXIII.

22. Selter, Über Indolbildung durch Bakterien. *Zentralblatt f. Bakteriologie.* I. Orig. 1908, 1909. Bd. XLVI u. LI.

23. Sobernheim, Über Fleischvergiftung. *Ebenda.* Bd. XLVII. Beiheft.

24. Springer, Ein Fund des Bacillus paratyphi Typus A in der Gallenblase nebst Einwirkung der Bakterien der Typhus-Coligruppe auf verschiedene Zuckerarten. *Ebenda.* 1911. I. Orig. Bd. LX.

25. Telle und Huber, Kritische Betrachtungen über die Methoden des Indolnachweises in Bakterienkulturen nebst einem Beitrage zur Frage der Indolbildung durch Typhaceen. *Ebenda.* 1911. I. Orig. Bd. LVIII.

26. Uhlenhuth, Hübener, Xylander und Bohtz, Untersuchungen über das Wesen und die Bekämpfung der Schweinepest. *Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte.* 1908. Bd. XXVII.

27. Uhlenhuth und Hübener, Infektiöse Darmbakterien der Paratyphus- und Gärtnergruppe einschließlich Immunität. Kolle-Wassermann, *Handbuch der pathogenen Mikroorganismen.* 1913. Bd. III.

28. Velzen, Das Vorkommen pathogener Mikroorganismen bei gesunden Schweinen. *Diss.* Bern. Bd. XL.

29. Voges und Proskauer, zit. nach Huber, Die Paratyphus B ähnlichen Bakterien des Pferdedarmes. *Zentralblatt f. Bakteriologie.* Orig. 1910. Bd. LVI.

30. Weber und Haendel, Paratyphus und paratyphusähnliche Bakterien mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verbreitung in der Außenwelt und ihre Beziehungen zu Mensch und Tier. *Berliner klin. Wochenschrift.* 1912.

31. Zipfel, Zur Kenntnis der Indolreaktion. *Zentralblatt f. Bakteriologie.* I. Orig. 1912. Bd. LXIV.

Studien über Geburtenrückgang und Kindersterblichkeit unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Regierungsbezirk Düsseldorf.

Von

Prof. Dr. **Arthur Schloßmann,**

Direktor der Kinderklinik in Düsseldorf, zurzeit Chefarzt des Feldlazarett 4/XII.

1.

Innerhalb einer Frist von nur wenigen Jahren, während derer sich die öffentliche Aufmerksamkeit der Frage des Geburtenrückganges zugewandt hat, ist eine fast unübersehbare Literatur über diesen Gegenstand erschienen. Wer aus der Menge des Geschriebenen einen Rückschluß auf die wissenschaftliche Bedeutung dieser Literatur ziehen wollte, würde freilich vollkommen fehlgehen. Der bei weitem größere Teil der vorliegenden Veröffentlichungen ist wertlos. Mit Recht, wenn auch viel zu mild, geißelt Würzburger[1] in einem Rückblick die Flut der Erscheinungen, indem er darauf hinweist, daß nur ganz wenige Verfasser in der Lage waren, sich ein selbständiges Bild von den Bevölkerungsvorgängen zu machen, die schließlich in einem auffallenden Rückgang der Geburten zum sichtbaren Ausdruck gekommen sind. In der Tat muß man immer wieder staunen, mit wie geringen positiven Kenntnissen in statistischen, nationalökonomischen und sozialen Dingen manche Autoren sich für berechtigt halten, in dieser durchaus schwierig zu beurteilenden Frage mitzusprechen. Meist muß dann sittliche Entrüstung die fehlenden Grundkenntnisse ersetzen oder verdecken.

Im allgemeinen kann man die vorliegenden Veröffentlichungen über den Geburtenrückgang in zwei deutlich geschiedene Gruppen teilen, die allerdings ganz verschiedenen Umfanges sind. In der einen Gruppe, der

[1] Würzburger, Rückblick auf die Literatur des Geburtenrückgangs. *Soziale Praxis.* 1916. Jahrgang XXV. Nr. 21.



um ein vielfaches größeren, kommen die Autoren zu Worte, die in dem Geburtenrückgang eine Gefahr für das Dasein Deutschlands erblicken. Je nach Temperament, Wissen, Weltanschauung und kritischer Veranlagung verschieden, ziehen die Verfasser aus der Tatsache, daß in Deutschland die Zahl der Geburten eine rückläufige Entwicklung zeigt, ihre Schlüsse und empfehlen mehr oder minder eingreifende Mittel zur Abhilfe. Allen gemeinsam ist die Furcht, daß der Geburtenrückgang eine Entartungserscheinung an unserem Volkskörper ist, die notwendigerweise zu einem bösen Ende führen muß, wenn es nicht gelingt, ihr baldigst Einhalt zu tun. Die ganze so denkende Gruppe wird treffend als die pessimistische bezeichnet.

Im Gegensatz hierzu steht die an Zahl ungleich kleinere der Optimisten. Auch sie geben die Tatsache ohne weiteres zu, daß die Geburtenziffer zurückgegangen ist, sie sehen aber darin einen natürlichen Vorgang und keinen pathologischen; er ist für sie bedingt durch den Rückgang der Sterblichkeit, besonders unter den Kindern der ersten Lebensjahre. Wir stehen nach dieser Meinung jetzt nicht in einem Zeitabschnitt unter die Norm zurückgesunkener Geburtenzahlen, sondern die vorausgegangene Periode, mit der wir die jetzigen Vorgänge vergleichen, war eine solche übermäßiger Geburten; so stellt sich z. B. für Roesle[1] das Problem dar. Wir kehren also von dem Pathologischen in der Volksentwicklung ins Physiologische zurück. Die Minderung der Geburtenzahl hat aber weiter deswegen gar keine absolute Bedeutung, weil es ja gar nicht auf die Menge der Geburten ankommt, sondern nur darauf, wie viele von den Geborenen heranwachsen. Hypnotisiert haben wir gewissermaßen immer auf eine falsche Zahl gesehen, nämlich auf die Geburtenzahl. Ausschlaggebend ist aber die Aufwuchszahl, d. h. die Zahl der Angehörigen einer Jahresgeneration, die ein gewisses Lebensalter erreicht. Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet liegen aber die Dinge in Deutschland durchaus günstig. „Die Aufwuchsziffer", so sagt der Hauptvertreter dieser optimistischen Auffassung, der Direktor des Sächsischen statistischen Landesamtes, Geheimrat Würzburger[2], „hat sich in der Zeit des Geburtenrückganges nicht vermindert, sondern, soweit Nachweise darüber vorliegen, wie z. B. im Königreich Sachsen mit seinem besonders scharfen Geburtenrückgang, sogar vermehrt, und kein Anzeichen sprach dafür, daß hieran bei Fortdauer des Friedens eine andere als vorübergehende Änderung zu erwarten gewesen wäre, welche die Beunruhigung

[1] Roesle, Der Geburtenrückgang. Ergänzungsheft zu dem *Archiv für Soziale Hygiene u. Demographie.* Leipzig 1914. F. C. W. Vogels Verlag.

[2] Würzburger, Rückblick auf die Literatur des Geburtenrückganges. *Soziale Praxis.* 1916. Jahrgang XXV. Heft 21.



des ganzen Volkes gerechtfertigt hätte, die durch jene Literatur eifrig genährt worden ist."

Wir sehen also, daß in bezug auf die Wertung der Tatsache des Geburtenstillstandes bzw. Rückganges vollkommen entgegengesetzte Anschauungen zwischen den Vertretern der optimistischen und der pessimistischen Gruppe herrschen. Dabei soll nicht unerwähnt bleiben, daß die letztere zwar die stärkere und in bezug auf ihre schriftstellerische Tätigkeit weitaus fruchtbarere ist, daß aber die erstere, die optimistische, zwar wenige Vertreter zählt; unter ihnen finden sich aber namhafte Statistiker von Fach, die außerdem durch Zahlen und Einwände, die nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen sind, ihre Meinung begründen.

Was meine persönliche Stellungnahme[1] zu diesem Widerstreit der Ansichten anbetrifft, so habe ich schon vor mehr als einem Jahrzehnt, also zu einer Zeit, in der die Worte Geburtenstillstand und Geburtenrückgang noch sehr selten ausgesprochen wurden, auf die Tatsache hingewiesen, daß wir in Deutschland am Beginn einer Periode verminderter Geburten stehen. Ich habe diese Erscheinung auch von vornherein als etwas nicht Unbedenkliches betrachtet, denn ich habe damals schon von einem Gespenst gesprochen, das uns bedrohe, nämlich das Gespenst des Bevölkerungsstillstandes; ich habe somit nicht nur die Verminderung der Geburten, sondern das, worauf es ankommt, die Wirkung auf den Zuwachs an Menschen im Auge gehabt. Freilich lebten wir damals in Zeiten, in denen solche Anschauungen keinerlei Besorgnis, sondern viel eher ein Gefühl der Befriedigung auslösten. Sehr richtig weist Würzburger darauf hin, daß in der gesamten bevölkerungspolitischen Literatur der Zeit vor der Jahrhundertwende nirgends ein Wort über Geburtenrückgang zu finden ist, wohl aber vielfach Befürchtungen wegen zu schneller Bevölkerungsvermehrung. Bei meinen Bestrebungen, eine verbesserte Säuglingsfürsorge einzuleiten und dem überflüssigen Sterben so vieler Kinder Einhalt zu tun, ist mir in jenen Zeiten unzählige Male der Einwurf gemacht worden, die Volksvermehrung

---

[1] Siehe unter anderem: Schloßmann, Studien über Säuglingssterblichkeit. *Diese Zeitschrift.* 1897. Bd. XXIV.

Derselbe, Statistik und Säuglingsfürsorge. *Münchener med. Wochenschrift.* 1907. Nr. 1.

Derselbe, Probleme der Säuglingsfürsorge. *Wochenschrift für soziale Medizin, Hygiene und Medizinalstatistik.* 1907.

Derselbe, Über Ziele und Wege der Säuglingsfürsorge. Aus „Aus dem Born der Gemeinnützigkeit". *Böhmertfestgabe.* Dresden 1909.

Derselbe, Die Frage des Geburtenrückganges. *Halbmonatsschrift für soziale Hygiene und praktische Medizin.* Jahrgang XXII und *Zeitschrift für Säuglingsfürsorge.* 1913. Bd. VIII.



sei ja so außerordentlich groß, daß man im Absterben der Säuglinge doch wohl ein Ventil gegen eine Überbevölkerung sehen müsse. Gegen diese „Ventilanschauung“ habe ich unendlich oft mich wenden müssen. Die Angst, daß wir das Volk der „Viel zu vielen“ würden, mußte immer von neuem bekämpft werden, und bei der Aufnahme meiner Tätigkeit im Regierungsbezirk Düsseldorf hatte ich der Besorgnis oft genug zu begegnen, ob nicht eine rationelle Säuglingsfürsorge mit der Gefahr einer übernatürlichen Volksvermehrung verknüpft sei. Immer wieder mußte in Kursen, Vorträgen, Versammlungen dem entgegengetreten werden, immer wieder mußten wir betonen, daß wir gar nicht genug Menschen sein können, um unsere nationalen und wirtschaftlichen Aufgaben zu lösen.

Vertrat ich somit also von vornherein und damals noch recht vereinsamt den Standpunkt, daß ein Geburtenrückgang und eine Minderung der Volksvermehrung recht bedenkliche Erscheinungen seien, die mit allen Mitteln zu bekämpfen wären, so hat die weitere Entwicklung der Dinge mich immer mehr in das pessimistische Lager geführt. Gerade im Regierungsbezirk Düsseldorf konnte ich Beobachtungen machen, die mir recht bemerkenswert erschienen, und auf die ich im weiteren zurückkomme. Trotz dieser klaren Stellung unterscheide ich mich in zweierlei Richtung wesentlich von einer großen Mehrheit in dem pessimistischen Lager.

Erstens halte ich daran fest, daß die Geburtenzahl nur so weit etwas Ausschlaggebendes bedeutet, wie sie Einfluß auf die Gestaltung unseres Volksbestandes gewinnt. Nicht, daß Deutsche geboren werden, ist das Wesentliche, sondern daß Deutsche wehrfähig, gebärfähig, arbeits- und leistungsfähig werden, daß sie zu nützlichen, zu produktiven Teilen des Volkskörpers heranreifen. Geburten, die nicht zu diesem Ziele führen, sind wertlos, sie künstlich auszulösen ist unzweckmäßig, und dies ist, worauf es bei unserer Betrachtung in dieser Zeitschrift ankommt, nicht Aufgabe der Hygiene. Denn die Hygiene will Menschen gesund erhalten, sie unter Verhältnisse bringen, unter denen sie vor Schädigungen bewahrt bleiben. Jedes Individuum, das geboren wird, aber wieder abstirbt, bevor es das natürliche Ende seiner Tage am Schlusse eines langen Lebens erreicht hat, bedeutet ein Versagen der öffentlichen Gesundheitspflege und zugleich vom wirtschaftlichen Standpunkte eine Schädigung des Volksvermögens. Darum habe ich mich immer dahin ausgesprochen, daß es besser ist, es werden weniger Kinder geboren, aber von den Geborenen bleiben viele am Leben, als umgekehrt: große Geburtenzahl, aber zugleich große Sterbeziffer und hierbei der gleiche Überschuß wie im ersteren Falle. Ich führe ein Beispiel an: Im Jahre 1867 betrug in Preußen die Zahl der Geburten 38·6 Promille der Bevölkerung, die Zahl der Sterbefälle 27·3 Promille,



der Überschuß also 11·3 Promille. Auf je 10000 Menschen der damaligen Bevölkerung hatten wir somit eine Vermehrung von 113 im Jahre. Im Jahre 1911 — ein in bezug auf Sterblichkeit sehr ungünstiges Jahr, weil verschiedenenorts damals die Säuglingssterblichkeit eine sehr große war — wurden nur noch 30·2 Promille geboren, es starben aber nur 18·1. Die Geburten waren um 8·4 Promille, die Sterblichkeit aber um 9·2 Promille gesunken. Es war daher im Jahre 1911 ein Überschuß von 120 Menschen auf 10000 der Bevölkerung zu verzeichnen.

Vom hygienischen Standpunkte aus ist das Ergebnis des Jahres 1911 ein ungleich günstigeres als das des Jahres 1867. Und das um so mehr, als wir ja wissen, daß Verminderung der Todesfälle zugleich Minderung von Krankheit bedeutet. Jeder Todesfall ist ein zum ungünstigen Ende führender Krankheitsfall. Darum können wir aus der Zahl der Todesfälle einen Rückschluß auf die Zahl der Krankheitsfälle ziehen. Je mehr Krankheitsfälle wir aber haben, um so mehr Menschen werden, ohne daß sie zu sterben brauchen, vorübergehend oder dauernd in ihrer Gesundheit geschädigt. Bei der ganzen Frage der Säuglingsfürsorge ist ja das Ausschlaggebende für uns, daß Herabsetzen der Sterblichkeit eine physische Hebung der Überlebenden zur Folge hat. Auch diese Meinung ist früher viel bestritten worden, als man sich noch zu der bequemen Anschauung bekannte, daß das übermäßige Absterben der Säuglinge eine Auswahlserscheinung sein sollte, die zum Überleben der starken und widerstandsfähigen und damit zu einer Besserung des Volksbestandes führe. Gerade die hier zu besprechenden Zahlen werden erkennen lassen, wie falsch diese Auffassung war und wie das Herabgehen der Säuglingssterblichkeit eine Besserung der Lebensaussichten auch für die Kinder jenseits des ersten Jahres im Gefolge hat.

Ich stehe somit auf dem Standpunkte, daß eine Hebung der Zahl unserer Volksgenossen erwünscht und anzustreben, daß in erster Linie aber die Minderung der Sterbefälle ins Auge zu fassen, und die Mehrung der Geburten nur so weit als etwas Günstiges zu betrachten ist, als dadurch eben diese Mehrung des Volksbestandes zu erzielen ist.

Zweitens unterscheide ich mich von vielen anderen Vertretern der pessimistischen Gruppe dadurch, daß ich nicht gern an Einwänden, die mir von sachverständiger Seite gemacht werden, ohne weiteres vorübergehe. Wenn ein Mann wie Würzburger, als Persönlichkeit wie als Leiter des statistischen Landesamtes eines Bundesstaates gleich beachtlich, eine große Reihe von Einsprüchen gegen die bisherige Art die Frage des Geburtenrückganges zu betrachten erhebt, so liegt die Verpflichtung vor, neues Material zu sammeln oder altes Material neu zu ordnen und so fest-



zustellen, ob anderswo gleiche Erscheinungen wie in Sachsen vorliegen, dessen Bevölkerungsstatistik ja Würzburger bei seinen Gedankengängen geleitet hat. Ich habe daher den Regierungsbezirk Düsseldorf unter dem Gesichtswinkel Würzburgers betrachtet und will an der Hand der Zahlen, die sich hier ergeben, der Reihe nach nachprüfen, inwieweit seine Anschauungen allgemeinere Gültigkeit haben.

2.

Der Regierungsbezirk Düsseldorf zeichnet sich durch die Dichtigkeit seiner Bevölkerung aus. In keinem anderen Teile Deutschlands sind die großen Städte und Orte so nahe aneinandergedrängt. Seine enorme Entwicklung dankt der Regierungsbezirk der Blüte der verschiedenartigen Industrien, die hier seßhaft sind. Dabei haben einzelne Teile des Bezirkes besonders noch an der Wende des Jahrhunderts rein agrarischen Charakter gehabt. Langsam streckt die Industrie aber auch hier ihre Fühler vor. So gleicht der Regierungsbezirk Düsseldorf in seinem ganzen Aufbau in mancherlei Hinsicht dem Königreich Sachsen, dessen bevölkerungspolitische Verhältnisse die Anschauungen Würzburgers beeinflußt haben. Im Jahre 1900 hatte der Regierungsbezirk Düsseldorf eine Bevölkerung von 2599806 Köpfen, rund 2600000; sie stieg bis 1913 auf rund 3700000, bis 1912, das letzte Jahr vor dem Kriege, für das ich die genaue Zahl habe, auf 3606828. Wir haben es also hier mit einer enormen Bevölkerungszunahme zu tun, denn von 1900 bis 1913 stieg die Zahl der Einwohner im Verhältnis von 100 auf 143 an. In ganz Preußen betrug die Zunahme in der gleichen Zeit 7394669, indem aus 34254393 Menschen im Jahre 1900 deren 41649062 im Jahre 1913 geworden waren. Das Wachstum ging hier somit nur im Verhältnis von 100 : 120 vor sich.

Zwischen dem Zuwachs im ganzen Königreich Preußen und dem im Regierungsbezirk Düsseldorf besteht aber ein fundamentaler Unterschied: hier ist der natürliche Zuwachs[1] kleiner, und zwar wesentlich kleiner als der wirkliche, dort ist er größer. Preußen hat einen Überschuß von 7728400 Menschen von 1900 bis 1913, d. h. es wurden 7728400 mehr geboren als gestorben sind, trotzdem vermehrte sich die Bevölkerung nur um 7394700 Seelen, es sind sonach 323700 Menschen mehr aus Preußen ab- als zugezogen.

Im Gegensatz hierzu ist im Regierungsbezirk Düsseldorf ein sehr starker Zuzug zu verzeichnen. Es betrug der natürliche Zuwachs, d. h. das Mehr an Geburten über die Zahl der Todesfälle:

[1] Unter natürlichem Zuwachs verstehe ich den Überschuß der Zahl der Geborenen über die Zahl der Gestorbenen.



Tabelle 1.

Überschuß der Lebenden über die Gestorbenen im Reg.-Bez. Düsseldorf.

1900	48706
1901	56203
1902	51860
1903	55318
1904	57778
1905	59239
1906	62041
1907	63542
1908	63259
1909	61500
1910	61058
1911	50231
1912	58755
1913	60231
Zusammen	809721

(Siehe Tabelle 2 auf S. 185.)

Diesem Zuwachs von 809721 Menschen steht aber eine Bevölkerungsvermehrung von 1100194 gegenüber, d. h. es sind über 290000 Menschen mehr in den Regierungsbezirk zugewandert als abgewandert; 73·5 Prozent der wirklichen Zunahme rührt von dem Überschuß der Geburten über die Sterbefälle her, 26·5 Prozent sind Wanderungsgewinn.[1] Zieht man den Wanderungsgewinn von dem gesamten Zuwachs im Regierungsbezirk Düsseldorf ab, so ist dieser von 1900 bis 1913 immer noch im Verhältnis 100:131 gewachsen gegenüber 100:120 im ganzen Königreich.

Wir ersehen nun schon aus dem bisher Gesagten, daß die Schichtung der Bevölkerung im Regierungsbezirk sich vom Jahre 1900 bis 1913 sehr verändert haben muß. Einmal finden wir einen großen Überschuß von Geburten, d. h. unter der Bevölkerung im Jahre 1913 sind relativ viel mehr jugendliche Individuen. Hierdurch muß die Geburtenziffer, d. h. das Verhältnis der jährlichen Geburtenzahl zur Bevölkerungszahl in dem Sinne beeinflußt werden, daß bei gleicher Fruchtbarkeit doch die Geburtenziffer[2] sinkt. Ein roh konstruiertes Beispiel macht das ohne weiteres klar: Ein Ort hat im Jahre 1900 eine Bevölkerung von 1000 Köpfen und eine Geburtenziffer von 40, d. h. es wurden 40 Kinder jährlich lebend geboren. Die Zahl der Sterbefälle entspricht genau der der Geburten, die Bevölkerung ist im labilen Gleichgewicht. Die Säuglingssterblichkeit betrug in unserem Beispiel bis 1900 jährlich 20 Prozent der Lebendgeborenen; sie wird von da ab plötzlich und dauernd durch irgendwelche Maßnahmen auf 10 Prozent herabgedrückt. Es sterben jetzt nicht mehr 8 Säuglinge

[1] Wanderungsgewinn ist der Überschuß der Zugewanderten über die Abgewanderten.

[2] Geburtenziffer ist die Zahl der Geburten auf je 1000 der Bevölkerung.



jährlich, sondern nur 4, es bleiben sonach 4 erhalten, in 15 Jahren also 60. Beim Gleichbleiben aller übrigen Verhältnisse beträgt die Bevölkerung des Ortes im Jahre 1915 1060 Seelen, von denen 60 mehr als damals unter 15 Jahren alt sind, für die Zeugung also nicht in Betracht kommen. Werden also nach wie vor 40 Kinder jährlich geboren, so treffen diese nicht auf 1000, sondern auf 1060 Bewohner, auf 1000 der Bevölkerung kommen jetzt 37·7 Geburten. Die Geburtenziffer ist somit, ohne daß eine Änderung in der Fruchtbarkeit eingetreten ist, durch veränderte Schichtung der Bevölkerung von 40 auf 37·7 Promille gesunken. Wir bezeichnen diesen Vorgang als den natürlichen Rückgang der Geburtenziffer.

Merkwürdigerweise wird diese Tatsache in der vorliegenden Literatur über den Geburtenrückgang, und zwar in beiden Lagern, so gut wie gar nicht erwähnt. Wenn z. B. Würzburger[1] anführt, daß vom Jahre 1883 bis etwa 1901 bei steigender absoluter Zahl der Geburten die relative Geburtenziffer nur geringfügigen Schwankungen unterliegt, bei denen von einer Richtung nach unten kaum die Rede sein kann, so bedeutet das, daß in diesem Zeitraum eine Besserung der Fruchtbarkeit, eine Mehrung der Geburten auf die zeugungs- und gebärfähigen Personen bezogen vorgelegen hat. Auf der anderen Seite ist es eine Milchmädchenrechnung, wenn z. B. folgende sehr beliebte Zahlengruppierung vorgenommen wird: im Jahre 1901 war in Preußen die Geburtenziffer 36·2; im Jahre 1914 nur noch 27·63. Hätten wir 1914 noch 36·2 Promille Geburten gehabt, so wären statt 1166580 Kinder deren 1521813, also 355233 mehr geboren worden, um die wir nun gewissermaßen gebracht worden seien. Jede Verminderung der Säuglingssterblichkeit muß naturnotwendig in rechnerischer Beziehung die Geburtenziffer verändern, ohne daß dadurch irgendein anderer innerer Zusammenhang zwischen Rückgang der Geburtenziffer und Minderung der Säuglingssterblichkeit vorliegt. Freilich wird der hierdurch bedingte Rückgang der Geburtenziffer ein sehr geringer sein. Für den Regierungsbezirk Düsseldorf haben wir also mit einem Einfluß zu rechnen, der die Geburtenziffer abnehmen läßt, ohne daß dadurch ein Rückschluß auf verminderte Fruchtbarkeit statthaft wäre. Auch die Verlängerung des Lebens alter Leute wird sich in dieser Weise bemerkbar machen.

Gerade im entgegengesetzten Sinne muß der Wanderungsgewinn wirken, den der Regierungsbezirk durch das nachgewiesene Mehr von 290000

[1] Würzburger, Der Geburtenrückgang und seine Statistik. Schmollers *Jahrbuch für Gesetzgebung und Volkswirtschaft im Deutschen Reich.* 1914. Jahrgang XXXVIII. Heft 3. Wo der Name Würzburger ohne andere Angabe im folgenden genannt wird, wird auf diese Arbeit Bezug genommen.



Zugezogenen gehabt hat. Eine genaue Statistik über das Alter der Zu- und Abgewanderten liegt nicht vor, aber im großen ganzen kann man sich von den bevölkerungsstatistischen Vorgängen hierbei eine klare Vorstellung machen. Der Zuzug besteht fast ausschließlich aus jungen Menschen, welche durch die gute Arbeitsgelegenheit angelockt werden, aus jungen Männern, die in den Fabriken, in den Kontoren ihr Brot finden, und aus Mädchen, welche vom Lande zuziehend zunächst als Dienstboten in Stellungen gehen. Es kann daher kein Zweifel bestehen, daß die Zusammensetzung der Bevölkerung durch den Zuzug in dem Sinne beeinflußt wird: Mehrung der im zeugungsfähigen Alter stehenden. Der Wanderungsgewinn müßte daher die Geburtenziffer steigern.

Schon das bisher Angeführte zeigt, wie mancherlei Dinge auf die Gestaltung der Geburtenzahl und der Geburtenziffer ihren Einfluß ausüben.

Wie steht es nun mit der Gestaltung der Geburtenzahlen im Regierungsbezirk Düsseldorf? Da sehen wir, daß die absoluten Zahlen bis zum Jahre 1908 ziemlich regelmäßig ansteigen, sie erreichen zu dieser Zeit mit 114489 Geburten lebender Kinder den Gipfel; von 1909 ist eine langsame Abnahme bis 1912 festzustellen, das nur noch 104441 lebende Kinder ergibt. Immerhin ist die Zahl der Geborenen doch auch in diesem Jahre noch eben so hoch wie z. B. im Durchschnitt von 1902/03. 1913 und 1914 sehen wir bereits wieder einen, wenn auch geringen Anstieg der absoluten Zahlen.

Tabelle 2.

Geburten und Todesfälle im Regierungsbezirk Düsseldorf.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Lebendgeboren	Totgeboren	Gestorbene (ohne Totgeborene)	Überschuß, d. h. mehr geboren als gestorben	Lebendgeborene Promille der Bevölkerung	Gestorbene Promille der Bevölkerung
1900	2599806	101233	2954	52527	48706	38·9	20·2
1901	2673407	105643	3070	49440	56203	39·5	18·5
1902	2749091	103949	2912	52089	51860	37·8	18·9
1903	2826918	104927	3075	49609	55318	37·1	17·6
1904	2906948	108590	3051	50812	57778	37·4	17·5
1905	2989243	109590	2955	50351	59239	36·7	16·9
1906	3073868	112595	3209	50554	62041	36·6	16·5
1907	3154026	113507	3132	49965	63542	36·0	15·8
1908	3239793	114489	3195	51230	63259	35·3	15·8
1909	3327893	110302	2968	48803	61500	33·1	14·7
1910	3418388	106923	2915	45865	61058	31·3	13·4
1911	3511344	104501	2920	54270	50231	29·8	15·5
1912	3606828	104441	3092	45686	58755	29·0	12·7
1913	ca. 3700000	105611	3072	45380	60231	28·5	12·4
1914	3728316	105284	3102	59395	45994	28·3	15·9



Ganz anders sieht das Bild aus, wenn wir die Geburtenziffern betrachten, also das Verhältnis der Geburtenzahl zur Bevölkerungszahl. Während im Jahre 1900 auf 1000 der Bevölkerung 39, im Jahre 1901 sogar 39·5 Geburten kamen, geht (vgl. Tabelle 2) diese Ziffer in fast ununterbrochener Richtung dauernd bergab und erreicht 1913 bez. 1914 mit 28·5 und 28·3 den niedrigsten Punkt. Nur noch einmal, im Jahre 1904, ist die Ziffer höher als im Vorjahre (37·4 zu 37·1). Der Anstieg, den wir 1913 und 1914 bei den absoluten Zahlen sehen, findet sich hier nicht.

Daß die Zusammensetzung der Bevölkerung die Ursache eines derartigen Abfalles der Geburtenziffer sein kann, ist nach Lage der Dinge ausgeschlossen. Gewiß ist die Säuglingssterblichkeit gesunken, darauf komme ich ja noch ausführlich zurück, aber die natürliche Minderung der Geburtenziffer kann niemals auch nur annähernd so große Ausschläge ergeben. Man könnte weiter daran denken, ob vielleicht in den letzten Jahren, in denen der Abfall ein so starker war, eine Minderung in der Zuwanderung eingetreten ist. Aber das Gegenteil ist der Fall. In den Jahren 1900/01 betrug die Zunahme der Bevölkerung 149285 Seelen, davon 104909 als Überschuß der Geburten über die Sterbefälle und somit 44376 oder 22188 im Jahre durch Wanderungsgewinn. 1911/12 haben wir eine Vermehrung der Bevölkerung um 188440 Seelen, davon 108986 durch Überschuß der Geborenen und 79454 durch Wanderungsgewinn, also 39727 im Jahre. Der Wanderungsgewinn ist somit gerade am Ende des hier angeführten Zeitabschnittes größer als am Anfang.

Auch im Königreich Preußen (vgl. Tabelle 19 auf Seite 241) erreicht die absolute Geburtenzahl im Jahre 1908 mit 1269399 Lebendgeborenen ihren Höhepunkt, sie sinkt, und zwar ohne die Tendenz stillzustehen oder gar sich wieder zu heben, bis zum Jahre 1914 auf 1166580, also um reichlich 100000 herab. Hier also ein fortschreitender Prozeß, im Regierungsbezirk Düsseldorf ein bereits zum Halt gekommener, ja, offenbar in Besserung begriffener. Die Geburtsziffer ist in Preußen 1900 noch 35·5, 1901 sogar 36·2, fällt aber nunmehr, abgesehen von zwei kleinen neuerlichen Erhebungen 1904 und 1906, bis auf 27·63 im Jahre 1914. Wir sehen also, daß der Abfall der Geburtenziffer im Regierungsbezirk Düsseldorf ein viel steilerer ist als im ganzen Königreich. Dabei ist zu bedenken, daß ja die Zahlen für den Regierungsbezirk Düsseldorf in denen für ganz Preußen mitenthalten sind und auf deren Gestaltung einen sehr starken Einfluß ausüben. Denken wir uns auf der einen Seite nur den Regierungsbezirk Düsseldorf, auf der anderen das übrige Königreich ohne diesen Regierungsbezirk, so würde die Linie der Geburtenziffer für diesen verbleibenden Teil des Königreichs noch wesentlich flacher verlaufen. Immerhin ist die Geburtenziffer auch



am Schluß des von uns ins Auge gefaßten Zeitabschnittes im Regierungsbezirk Düsseldorf noch höher als im ganzen Königreich, kommt freilich jetzt nahe an den Gesamtdurchschnitt heran; denn während der Unterschied in den Geburtsziffern 1900 noch 3·5 zugunsten des Regierungsbezirks Düsseldorf beträgt, ist er 1913 schon nur noch um 0·9 Promille höher, nachdem die beiden Linien sich im Jahre 1912 sogar fast berührt haben (vgl. Kurve 1 und 17 und Tabelle 2, 19 und 20).

Es wäre jedoch, wie wir noch sehen werden, ganz verfehlt, hieraus den Schluß ziehen zu wollen, als ob jetzt der Regierungsbezirk Düsseldorf ungünstiger auf die Bevölkerungsbilanz des ganzen Königreichs einwirke als am Jahrhundertbeginn. Die Stimmen haben eben durchaus recht, die davor warnen, immer nur einseitig das eine Folio des großen Bevölkerungshauptbuches, nämlich das der Geburten, zu betrachten, und die verlangen, daß bei allen bevölkerungsstatistischen Überlegungen den Aufwuchszahlen (Zahl der Angehörigen einer Jahresgeneration, die ein gewisses Lebensalter erreichen) und den Aufwuchsziffern (Verhältnis der Aufwuchszahl zur Bevölkerungszahl) die ihnen zukommende Beachtung geschenkt wird.

Wir wenden uns daher der Betrachtung der Sterblichkeitsverhältnisse im Regierungsbezirk Düsseldorf zu. Im Jahre 1900 starben bei einer Bevölkerung von 2600000 Menschen 52527, im Jahre 1913 bei einer Bevölkerung von 3700000 nur 45380! Wir sehen also einen Abfall der absoluten Zahl an Todesfällen um 7147, das sind 13·6 Prozent. Ungleich größer ist der Abfall der Sterbeziffer, d. h. des Verhältnisses der Gestorbenen zur Bevölkerungszahl; sie sinkt nämlich von 20·2 Promille im Jahre 1900 auf 12·35 Promille im Jahre 1913. Der Verlauf dieser Kurve zeigt einen fast ununterbrochenen Rückgang; einzig und allein das Jahr 1911 läßt eine wieder nach oben steigende Zahl erkennen. Im ganzen beträgt die Minderung der Sterbeziffer von 1900 bis 1913 7·9 Promille. Die Verhältnisse liegen somit in unserem Regierungsbezirk günstiger als im ganzen Königreich Preußen, denn hier sinkt die Sterblichkeit zwar auch bedeutend herab, nämlich bei 34·25 Millionen Bevölkerung im Jahre 1900 von 745423 auf 620455 im Jahre 1913 bei einer Bevölkerung von 42·22 Millionen, also um 124970 Sterbefälle oder um 16·8 Promille. Auf die Bevölkerung berechnet sinkt die Sterbeziffer jedoch von 21·8 Promille auf 14·9 Promille, d. h. nur um 6·9 Promille. Im Jahre 1900 war der Regierungsbezirk Düsseldorf um 0·9 Promille günstiger in bezug auf die Sterblichkeitsziffer gestellt als das Königreich, im Jahre 1913 um 2·6.

Diese Zahlen sind bedeutungsvoll; sie erweisen, daß gerade ein Landesteil, der die mächtigste industrielle Entwicklung genommen



hat, auch in bezug auf die Lebensverbesserung und Lebensverlängerung seiner Bewohner vorausgegangen ist. Auch hier ist der gewonnene Vorsprung wieder bedeutender als es scheint, denn in den Zahlen für das ganze Königreich stecken ja die günstigeren des Regierungsbezirks Düsseldorf mit darin. Würde man auf die eine Seite den Regierungsbezirk Düsseldorf, auf die andere Seite das übrige Preußen stellen, so wäre der Unterschied zugunsten des ersteren noch größer. Aber ich möchte noch auf eine andere Tatsache hinweisen, die mir nicht minder beachtlich erscheint. Auch für das Jahr 1914 liegen die Endzahlen vor, in denen fünf Kriegsmonate und die in dieser Zeit gefallenen Opfer enthalten sind. Die Zahl der Gestorbenen stieg dadurch auf 766828 oder um 146372 an, das ist auf die Bevölkerung berechnet 18·1 Promille. Das Jahr 1914 mit seinen fünf Kriegsmonaten hat absolut nur wenig mehr Todesfälle als das Jahr 1900. Die Sterbeziffer beträgt 18·1 Promille in diesem blutigen Jahre, im Jahre 1900 noch 21·8. Bis zum Jahre 1905 hat Preußen noch nie eine Sterbeziffer gehabt, die so günstig war wie die des Jahres 1914! Der schrecklichste aller Kriege hat somit die Bevölkerung im Jahre 1914 nicht schwerer zu schlagen vermocht, als sozialhygienische Gleichgültigkeit dies bis 1905 regelmäßig getan hat. Zugleich gibt uns die Betrachtung dieser Zahlen einen Begriff von der Bedeutung, die die Herabsetzung der Sterblichkeit für unser Volk hat.

Nachdem wir die Geburten und die Sterbefälle in ihrer Gesamtheit im Regierungsbezirk Düsseldorf betrachtet haben, können wir nun feststellen, wieviel Menschenüberschuß wir in dieser Zeit erzielt haben. (Siehe Tabelle 2, 3 und 19 und 20.)

Ein Blick auf diese Zahlen, und wir werden in der Tat bekennen müssen, daß es mit dem Ende Deutschlands noch gute Weile hat, denn zunächst haben wir noch eine sehr stark aktive Bevölkerungsbilanz. Ja, wir sehen, daß die Überschüsse sowohl des Regierungsbezirkes Düsseldorf wie von ganz Preußen und von Deutschland selbst in den Jahren mit stärkstem Geburtenrückgang immer noch höher sind als in den früheren Jahren, die noch recht geburtenreich waren (s. Tabelle 3 auf S. 189). So betrug zwar 1901 z. B. die Geburtenziffer im Regierungsbezirk Düsseldorf 39·5 Promille gegen 28·5 Promille im Jahre 1913. Trotzdem haben wir aber im letzteren Jahre einen natürlichen Bevölkerungsgewinn von 60231 Menschen gegenüber 56203 im ersteren Jahre. Im Königreich Preußen hat das Jahr 1901 mit 36·2 Promille Geburtenziffer nur einen Bevölkerungsüberschuß von 546706 Menschen ergeben gegenüber 552961 natürlichem Bevölkerungsgewinn im Jahre 1913 bei einer auf 28·2 Promille gesunkenen Geburtenziffer. Im deutschen Reiche haben wir 1904 einen Überschuß von 812173 Menschen bei einer



Tabelle 3.

Bevölkerungsüberschuß durch das Mehr an Geburten über die Zahl der Todesfälle (natürlicher Bevölkerungsgewinn)

	Reg.-Bezirk Düsseldorf	Königreich Preußen	Deutsches Reich
1900	48706	490294	759757[1]
1901	56203	546706	857824
1902	51860	578393	902243
1903	55318	527263	812173
1904	57778	562387	862664
1905	59239	514941	792839
1906	62041	595942	910275
1907	63542	578687	882624
1908	63259	575675	879562
1909	61500	581258	884061
1910	61058	581465	889113
1911	50231	492363	738945
1912	58755	549940	839887
1913	60231	552961	833700
1914	45994	399752	770348

Geburtsziffer von 34·0 Promille, 1913 dagegen von 833700 bei einer Geburtsziffer von 27·5. Es ist somit unberechtigt, ohne weiteres von einem Stillstand der Volksvermehrung zu sprechen.

Wodurch ist nun die Verminderung der Sterblichkeit, auf die das Anwachsen des Volkes in den letzten anderthalb Jahrzehnten in erster Linie zurückzuführen ist, zustande gekommen? Nach dieser Richtung haben uns die Einwände Würzburgers ganz neue Gesichtspunkte eröffnet, indem er auf die Tatsache hinwies, daß der im Jahre 1887 offensichtlich einsetzende Rückgang der Sterblichkeit zunächst bis zur Jahrhundertwende die höheren Altersklassen betraf, dann aber im neuen Jahrhundert so gut wie ausschließlich die Sterblichkeit der Kinder. Verblüffend für mich waren folgende Zahlen[2], die Würzburger angibt:

Es starben in Deutschland:

	Kinder im ersten Lebensjahr	ältere Personen
1901	420223	754266
1912	275571	754178
also weniger:	144652	88

Das heißt mit anderen Worten: Die absolute Ersparnis an Menschenleben ist neuerdings ausschließlich auf die Abnahme der Säuglings-

[1] Die Zahl für 1900 ist nicht ganz zuverlässig, da erst von 1901 ab alle deutschen Bundesstaaten die genügenden Erhebungen anstellen.

[2] Würzburger, Rückblick auf die Literatur des Geburtenrückganges. *Soziale Praxis.* 1916. Jahrgang XXV. Heft 21.

sterblichkeit zurückzuführen, eine Abnahme der Sterbefälle älterer Personen hat nicht mehr stattgefunden.

Im Regierungsbezirk Düsseldorf ist das Bild ein ganz ähnliches; es starben:

im Jahre	Säuglinge	ältere Personen
1900	18812	33715
1912	12156	33530
also weniger:	6656	185

Ich habe, um diese Dinge weiter zu verfolgen, in Tabelle 5—7 die Sterbefälle nach dem Lebensalter derart zusammengestellt, daß man die im 1. Lebensjahr, 2. bis 5. bzw. 0. bis 5. Lebensjahr, 6. bis 10. Lebensjahr, 11. bis 15. Lebensjahre und die in höherem Alter Verstorbenen zusammengerechnet und auf die Bevölkerung bezogen findet.

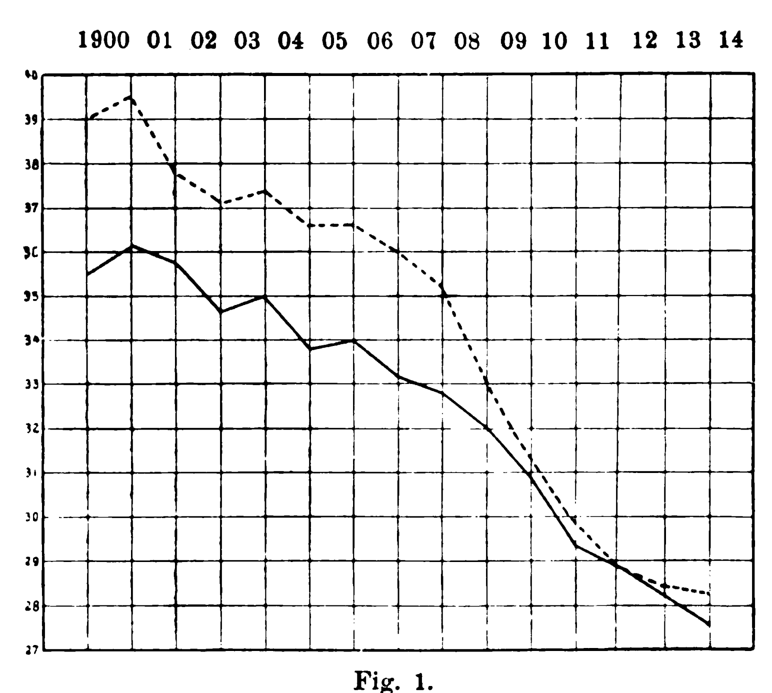


Fig. 1.
Kurve der Geburtenziffern im Königreich Preußen (----) und im Regierungsbezirk Düsseldorf (——). (Geburtenziffer = Geburten auf 1000 der Bevölkerung.)

Da ergibt sich nun, daß im Regierungsbezirk Düsseldorf die absolute Zahl der jenseits des Kindesalters, also später als mit 15 Jahren, Verstorbenen angestiegen ist, und zwar von 23496 im Jahre 1900 auf 26018 im Jahre 1913, dagegen sank die Zahl der in den ersten 5 Lebensjahren Verstorbenen von 26556 auf 17332, die Zahl der im 6. bis 10. Lebensjahre Verstorbenen von 1686 auf 1240; im 11. bis 15. Lebensjahre haben wir ziemlich gleichbleibende Sterbezahlen. Im ersten Lustrum sinkt wieder

Tabelle 4.
Die Sterblichkeit der Kinder in Deutschland nach Altersklassen.

	Bevölkerung des Reiches in 1000 um die Mitte des Jahres	Alter 0 bis 5 Jahre			Alter 5 bis 10 Jahre			Alter 11 bis 15 Jahre		
		a	b ‰	c ‰	a	b ‰	c ‰	a	b ‰	c ‰
1901	56874	546816	9·61	465·6	28964	0·51	24·7	15585	0·27	13·3
1902	57767	487591	8·44	434·4	27503	0·48	24·5	15067	0·26	13·4
1903	58629	529763	9·03	452·4	28853	0·49	24·6	15596	0·27	13·3
1904	59475	514782	8·66	442·6	28121	0·47	24·2	15875	0·27	13·6
1905	60314	523431	8·65	438·3	27261	0·45	22·8	16377	0·27	13·7
1906	61153	482102	7·88	433·5	25943	0·42	23·3	14808	0·24	13·3
1907	62013	450626	7·43	403·3	25665	0·41	23·0	14975	0·24	13·4
1908	62863	462327	7·36	407·2	26054	0·42	22·9	15138	0·24	13·3
1909	63717	435795	6·84	398·3	26357	0·41	24·1	15083	0·24	13·8
1910	64568	403671	6·24	386·0	23889	0·37	23·0	14705	0·23	14·1
1911	65359	455036	6·96	402·0	24459	0·37	21·6	15687	0·23	13·9
1912	66146	355622	5·38	345·3	23087	0·35	22·4	15099	0·23	14·6
1913	66978	356964	5·18	355·2	22127	0·33	22·0	14093	0·21	14·0

a: absolute Zahlen.
b: Promille der Bevölkerung.
c: Promille der Gestorbenen.

Tabelle 5. Königreich Preußen.
Sterblichkeit nach Altersklassen:[1]

a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m
Im Jahre:	0 bis 1 Jahr	= ‰ der Bevölkerung	2 bis 5 Jahr	= ‰ der Bevölkerung	0 bis 5 Jahr (Summe von b + d)	= ‰ der Bevölkerung	6 bis 10 Jahr	= ‰ der Bevölkerung	11 bis 15 Jahr	= ‰ der Bevölkerung	16 bis ∞ Jahr = ‰ d. Bev.
1900	262550	7·7	84889	2·5	347439	10·2	19565	0·57	10331	0·30	10·7
1901	251695	7·2	86365	2·5	338160	9·7	20384	0·58	10594	0·30	9·9
1902	215661	6·2	80324	2·3	295985	8·5	19525	0·55	10064	0·28	9·9
1903	239858	6·7	84891	2·4	324749	9·1	20006	0·56	10338	0·29	9·7
1904	233842	6·3	77955	2·1	311797	8·4	19344	0·53	10487	0·29	10·0
1905	245981	6·7	79259	2·1	325240	8·8	18767	0·51	11009	0·30	10·0
1906	224764	6·0	72694	1·9	297458	7·9	17475	0·49	9623	0·26	9·2
1907	212031	5·5	66738	1·7	278769	7·2	17055	0·45	10001	0·26	9·9
1908	218978	5·6	69790	1·8	288768	7·4	15937	0·41	9835	0·25	9·8
1909	204314	5·2	67262	1·7	271576	6·9	17479	0·44	9715	0·25	9·4
1910	191901	4·8	61329	1·5	253230	6·3	15978	0·40	9556	0·24	9·1
1911	223229	5·5	64558	1·6	287787	7·1	15932	0·39	10184	0·25	9·6
1912	172920	4·2	53831	1·3	226751	5·5	15226	0·37	9849	0·24	9·4
1913	175989	4·2	53150	1·3	229139	5·5	14679	0·35	9163	0·22	8·8
1914	191400	4·5	53924	1·3	245324	5·8	15780	0·37	9950	0·24	11·7

[1] Weitere Zerlegungen nach Alter und Geschlecht siehe Tabelle 50 und 51, S. 272 bis 275.



Tabelle 6.

Reg.-Bezirk Düsseldorf.

Sterblichkeit nach Altersklassen:

	Im 1. Lebensjahr	= $^0/_{00}$ der Bevölkerung	Im 2. bis 5. Lebensjahr	= $^0/_{00}$ der Bevölkerung	In den ersten 5 Lebensjahren	= $^0/_{00}$ der Bevölkerung	Im 6. bis 10. Lebensjahr	= $^0/_{00}$ der Bevölkerung	Im 11. bis 15. Lebensjahr	= $^0/_{00}$ der Bevölkerung	In den ersten 15 Lebensjahren	= $^0/_{00}$ der Bevölkerung	Vom 16. bis ∞ Lebensjahr	= $^0/_{00}$ der Bevölkerung
1900	18812	7·3	7744	2·98	26556	10·3	1686	0·65	779	0·29	29031	11·3	23496	8·9
1901	17731	6·5	7496	2·80	25227	9·3	1474	0·55	747	0·28	27448	10·3	21992	8·3
1902	15890	5·7	7586	2·71	23475	8·4	1607	0·58	750	0·27	25832	9·3	26642	9·3
1903	17550	6·2	7566	2·68	25116	8·9	1431	0·51	771	0·27	27318	9·7	22291	7·8
1904	18593	6·3	6728	2·38	25521	8·7	1353	0·46	747	0·25	27621	9·5	23191	8·0
1905	17987	6·0	6381	2·13	24368	8·1	1270	0·42	740	0·23	26378	8·7	23973	8·1
1906	18368	6·0	6752	2·19	25120	8·2	1265	0·41	722	0·23	27107	8·8	23447	7·7
1907	16469	5·2	6096	1·90	22565	7·1	1373	0·43	755	0·24	24693	7·7	25272	8·1
1908	16850	5·2	6458	1·99	23308	7·2	1298	0·40	689	0·21	25295	7·8	25935	8·0
1909	14981	4·5	6030	1·81	21011	6·3	1230	0·37	681	0·20	22922	6·9	25881	7·8
1910	13822	4·0	5734	1·67	19556	5·7	1242	0·36	688	0·20	21486	6·3	24379	7·1
1911	18802	5·3	6231	1·78	25033	7·1	1230	0·35	840	0·24	27103	7·7	27167	7·8
1912	12156	3·3	4856	1·34	17012	4·6	1200	0·34	783	0·22	18995	5·1	26691	7·6
1913	12793	3·5	4539	1·22	17332	4·7	1240	0·34	790	0·21	19362	5·2	26018	7·2

die Zahl der Säuglingssterbefälle sehr bedeutend, aber auch die der Kinder im 2. bis 5. Jahre mindert sich. Wir können gerade hier sehr deutlich erkennen, wie ein Herabsetzen der Säuglingssterblichkeit zugleich zu einem Herabsinken der Sterblichkeit älterer Kinder führt. Ich habe von jeher den Standpunkt vertreten, daß Maßnahmen oder Ereignisse, die eine Minderung der Säuglingssterblichkeit zur Folge haben, zugleich eine Besserung des gesundheitlichen Zustandes der Überlebenden auslösen müssen. Die gleiche Ursache, die in dem einen Falle das kindliche Leben so schwer trifft, daß es erlischt, wird in einer ungleich größeren Anzahl von Fällen zwar nicht bis zum Tode, aber zu einer schweren Schädigung von Individuen führen. Dies sind dann angeknickte Stämmchen, die ein späterer Sturm leicht umbricht. Die Tabelle 6 und die Kurve 2 zeigt, daß, wie die Sterblichkeit der Säuglinge, so auch die der älteren Kinder abnimmt, wenn auch natürlich hier der Abfall der Linie weniger steil erfolgt.

Wie im Regierungsbezirk Düsseldorf, so verhalten sich die Dinge auch im Königreich Preußen. Auch hier nimmt die Sterblichkeit der Kinder in den ersten 5 Lebensjahren von 347439 im Jahre 1900 auf 229139 im Jahre 1913 ab, die der Kinder von 6 bis 10 Jahren von 19565 auf 15780 und die der Kinder von 11 bis 15 Jahren, etwas abweichend also, nimmt ebenfalls um ein weniges ab, nämlich von 10331 auf 9950 (siehe Tabelle 5 und Kurve 3).

Auch im Deutschen Reiche, für das Zahlen von 1901 bis 1913 vorliegen, verhalten sich die Dinge ganz ähnlich, wir haben auch hier eine völlige Übereinstimmung mit dem Verlaufe der Sterblichkeit in Preußen und im Regierungsbezirk (siehe Tabelle 4 und Kurve 4).

So große Bedeutung ich nun auch der Tatsache beimesse, daß die seit der Jahrhundertwende ersparten Menschenleben ausschließlich Kinder gewesen sind, so halte ich es doch nicht für richtig, wenn Würzburger sagt, daß der Sterblichkeitsrückgang ausschließlich das erste Lebensalter betroffen habe, und daß die Sterblichkeit der Erwachsenen seit dieser

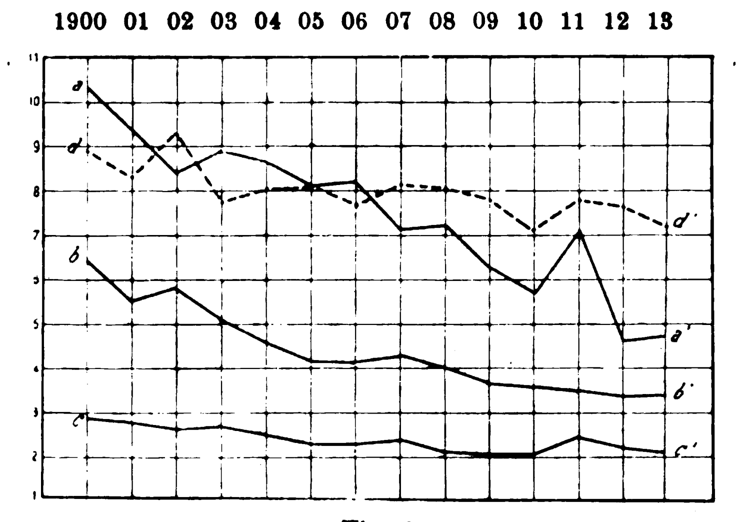


Fig. 2.
Der Rückgang der Sterblichkeit der verschiedenen Altersklassen im Regierungsbezirk Düsseldorf.

aa'	=	Sterblichkeit von	0 bis 5	Jahren	in ‰	der	Bevölkerung.
bb'	=	„ „	6 „ 10	„	„ °/ooo	„	„
cc'	=	„ „	11 „ 15	„	„ °/ooo	„	„
dd'	=	„ „	über 15	„	„ ‰	„	„

Zeit ihren erniedrigten Stand erreicht habe und seitdem auf diesem Stande beharre.

Denn in der Tat sind wohl die absoluten Zahlen gleich geblieben, nicht aber die relativen, d. h. die auf die Bevölkerung bezogenen. Die Zahl der über 15 Jahre alten Personen hat sich durch Aufrücken immer größerer Mengen von Einzelindividuen immer weiter vermehrt, und somit ist trotz Gleichbleiben der Zahl der Sterbefälle eine Minderung der Sterblichkeit eingetreten. Für den Regierungsbezirk Düsseldorf und für Preußen sind die Sterbeziffern ersichtlich aus den Tab. 5 u. 6. Da sehen wir, daß z. B. im Regierungsbezirk Düsseldorf die Sterblichkeit der ersten 5 Lebensjahre von 10·3 Promille der Bevölkerung auf 4·7, also um mehr als die Hälfte

sinkt, bei den Kindern von 6 bis 10 Jahren von 0·65 Promille auf 0·34 Promille, bei den Kindern von 11 bis 15 Jahren von 0·29 Promille auf 0·21 Promille und bei den älteren Individuen doch auch noch von 8·9 auf 7·2 Promille, sich also auch um 1·7 Promille bessert.

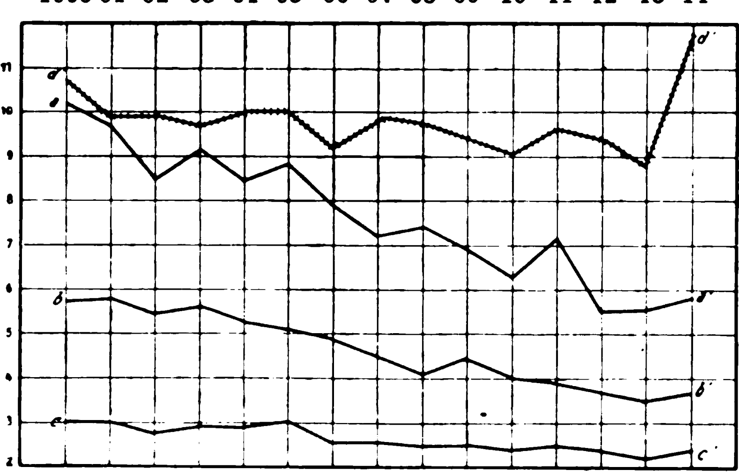


Fig. 3.

Die Sterblichkeit der verschiedenen Altersklassen in Preußen.

aa' Die 0 bis 5jährigen in $^0/_{00}$ der Bevölkerung.
bb' „ 6 „ 10 „ „ $^0/_{000}$ „ „
cc' „ 11 „ 15 „ „ $^0/_{000}$ „ „
dd' „ über 15 „ „ $^0/_{00}$ „ „

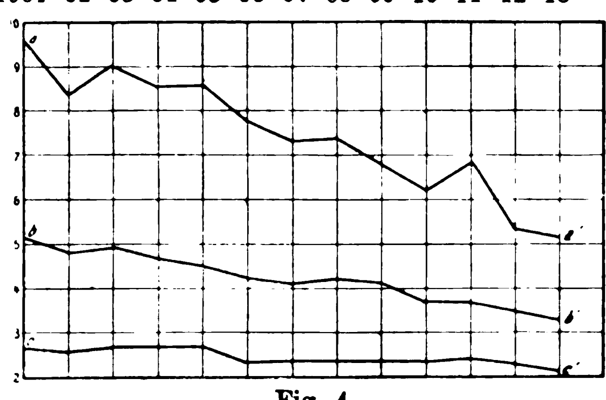


Fig. 4.

Abfall der Sterblichkeit im Deutschen Reiche.

aa' Kinder von 0 bis 5 Jahren in $^0/_{00}$ der Bevölkerung.
bb' „ „ 6 „ 10 „ „ $^0/_{000}$ „ „
cc' „ „ 11 „ 15 „ „ $^0/_{000}$ „ „

Auch in Preußen haben wir deutlich sichtbar einen Abfall der Sterblichkeitsziffer der über 15 Jahre Alten. Sie sinkt von 10·7 Promille im Jahre 1900 auf 8·5 Promille im Jahre 1913, also um 2·2 Promille, während

die Sterbeziffer der 0 bis 5jährigen im gleichen Zeitraume von 10·2 Promille auf 5·8, also um 4·4 Promille, die der 6 bis 10jährigen von 0·57 Promille auf 0·37 Promille, also um 0·2 Promille und die der 11 bis 15jährigen von 0·30 Promille auf 0·24 Promille abnimmt. Nicht vergessen dürfen wir freilich bei Betrachtung der Abnahme, welche die Sterbeziffer zeigt, daß die Minderung teilweise durch eine andersartige Zusammensetzung

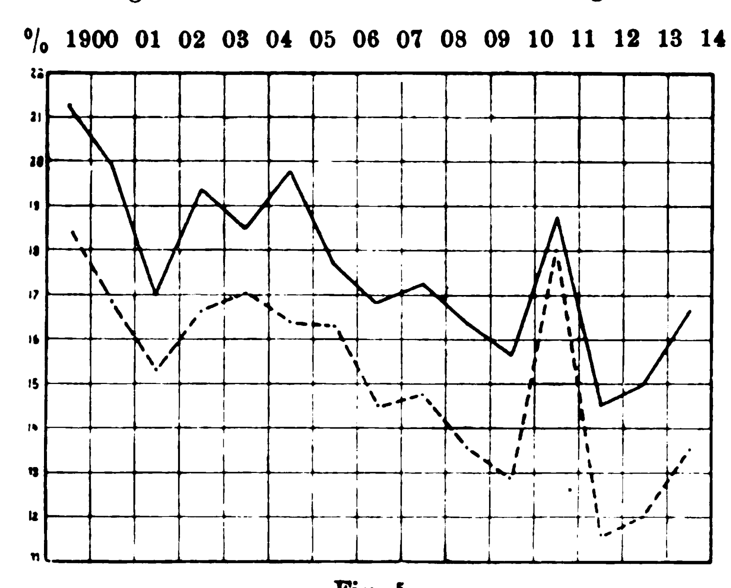


Fig. 5.
Die Sterblichkeit der Säuglinge in Preußen —— und im Regierungsbezirk Düsseldorf ---- in Prozent der Lebendgeborenen.

1900 01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14

Fig. 6.
Die Säuglingssterbeziffer (Gestorbene in ‰ der Bevölkerung) in Preußen —— und im Regierungsbezirk Düsseldorf ----.

der Bevölkerung bedingt sein kann. Um genaues hierüber zu sagen, müßten wir den Altersaufbau der Bevölkerung in den Vergleichsjahren genau kennen. Immerhin kann man auf Grund der vorliegenden Zahlen schon behaupten, daß eine Verminderung der Sterblichkeit auch dieser älteren Individuen eingetreten ist, und nur die Höhe der Abnahme dürfte strittig sein.



4.

Wie wir gesehen haben, beruht der Rückgang in der Sterblichkeit während des ins Auge gefaßten Zeitraumes von der Jahrhundertwende an in erster Linie auf einer Verminderung der Kindersterblichkeit, vor allem in einer Herabsetzung der Todesfälle in den fünf unteren Lebensjahren, und unter diesen sind es wieder die Kinder des ersten Lebensjahres, die Säuglinge, deren Lebensaussichten sich besonders gebessert haben. Als Ausdruck für die Höhe der Säuglingssterblichkeit dient bisher allgemein das Verhältnis der Gestorbenen zu den Lebendgeborenen, obschon, wie wir

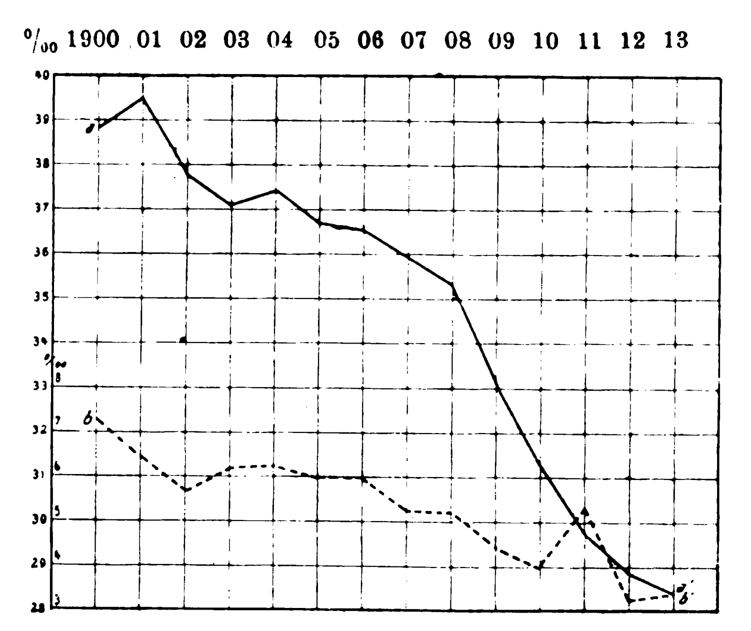


Fig. 7.
Die Geburten und die Säuglingssterblichkeit, beides auf Promille der Bevölkerung berechnet, im Regierungsbezirk Düsseldorf.
aa' die Geburtenziffer in Promille der Bevölkerung.
bb' „ Säuglingssterbeziffer in Promille der Bevölkerung.
(Die zu *bb'* gehörenden Zahlen sind *Kursiv* gedruckt.)
Die Endpunkte der beiden Kurven sind zusammengelegt.

noch erörtern werden, diese Zahlen uns nur wenig zu sagen vermögen. Fassen wir sie trotzdem zunächst ins Auge, so sehen wir, daß im Jahre 1900 im Reg.-Bezirk Düsseldorf noch 18·6 von je 100 Lebendgeborenen im ersten Jahre sterben, also fast ein Fünftel. Von 1901 bis 1906 eingeschlossen schwankt die Zahl zwischen 15·3 Prozent als Minimum im Jahre 1902 und 17·1 Prozent im Jahre 1904 als Maximum, bleibt aber mit Ausnahme von 1902 immer über 16 Prozent. Von 1907 an sehen wir einen Abfall einsetzen, der zum Minimum von 11·6 Prozent im Jahre 1912 und zu der



nicht wesentlich höheren Säuglingssterblichkeit von 12·1 Prozent im Jahre 1913 führt. Nur einmal steigt in dem heißen und unnatürlich schwülen Sommer des Jahres 1911 während dieser Periode des Rückganges die Sterblichkeit, dann allerdings auch sehr mächtig bis 18·0 Prozent, an. Die Sterblichkeit der Säuglinge kehrt damit unter den ausnahmsweise ungünstigen Verhältnissen nochmals zu der Höhe zurück, die sie bis 1900 regelmäßig inne hatte. Wir können somit sagen, daß die Säuglingssterblichkeit im 20. Jahrhundert zunächst eine langsame Abfallsneigung aufweist,

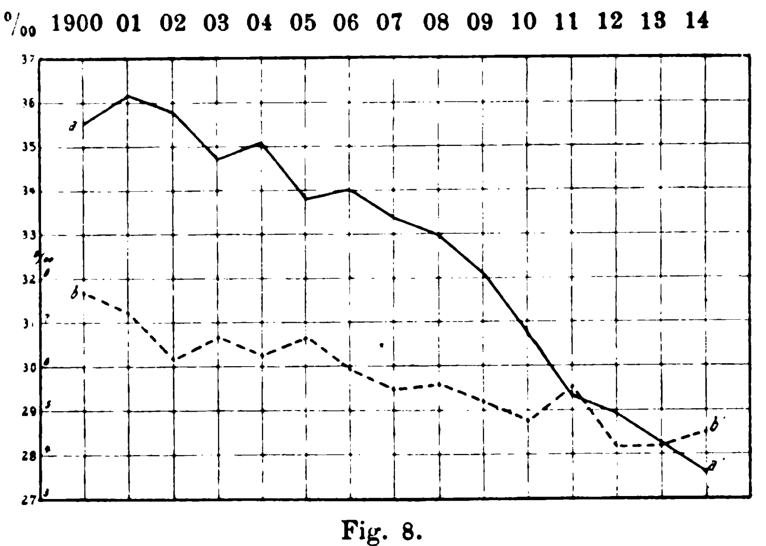


Fig. 8.
Die Geburten und die Säuglingssterblichkeit in Preußen
aa' die Geburtenziffer in Promille der Bevölkerung.
bb' „ Säuglingssterbeziffer in Promille der Bevölkerung.
(Die zu *bb'* gehörenden Zahlen sind *Kursiv* gedruckt.)
Die Endpunkte beider Kurven sind möglichst zusammengelegt.

daß sie vom Jahre 1907 ab eine steilere Richtung nach unten zeigt. Natürlich verläuft diese Linie nicht gleichmäßig, da das Lebensschicksal des Säuglings ja von klimatischen Einflüssen in hohem Maße abhängig ist. Immerhin kann man bei Betrachtung der Zahlen die deutlich sich aussprechende Besserung der Verhältnisse nicht verkennen (vgl. Tabelle 20 und Kurve 5).

Noch deutlicher tritt die Wandlung in diesen Verhältnissen zutage, wenn wir die gestorbenen Säuglinge in ein Verhältnis zur Bevölkerung bringen (vgl. Tabelle 20 und Kurve 6). Da sehen wir nämlich, daß die Sterbeziffer der Säuglinge von 7·3 Promille im Jahre 1900 auf 3·5 Promille im Jahre 1913 heruntergeht, und zwar in einer etwas regelmäßigeren Kurve. Das ungünstige Jahr 1911 gibt auch hier eine Zacke, die jedoch



nicht ganz so stark in Erscheinung tritt, wie bei der oben erwähnten Betrachtungsweise.

Bei einem Vergleich der Geburtenziffer mit der Ziffer der Säuglingssterblichkeit springt, es sei hier besonders auf Kurve 7 verwiesen, deutlich ins Auge, daß die Geburtenabnahme zeitlich der Abnahme der Säuglings-

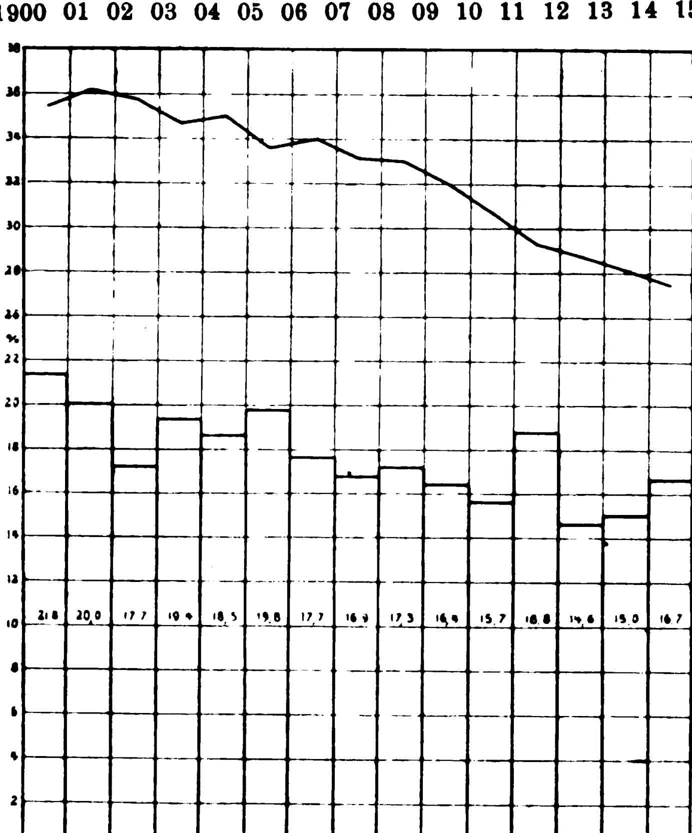


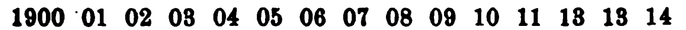
Fig. 9.
Geburten und Todesfälle der Säuglinge in Preußen.
Die Geburten in Promille der Bevölkerung als Kurve.
Die Todesfälle der Säuglinge in Prozent der Lebendgeborenen als Säulen.
(Die Zahlen hierzu sind *Kursiv* gedruckt.)

sterblichkeit vorausgeht. Man beachte das Gleichbleiben der Säuglingssterblichkeitsziffer in den Jahren 1902 bis 1906 eingeschlossen, während die Geburten, wenn auch langsam, in dieser Zeit bereits zurückgehen.

Im ganzen Königreich Preußen liegen die Dinge ähnlich; nur daß hier die Minderung der Säuglingssterblichkeit schon ein Jahr früher die entschiedene Neigung, herabzugehen, erkennen läßt, nämlich bereits 1905 (siehe Fig. 8). Dabei bleibt die Säuglingssterblichkeit im Regierungsbezirk Düsseldorf wesentlich unter dem Durchschnitt des ganzen Königreiches. Hier haben



wir 1900 noch 21·3 Prozent der Geborenen im ersten Jahre wieder abzuschreiben, dort nur 18·6 Prozent, also ein Unterschied von 2·7 Prozent zugunsten des Regierungsbezirks Düsseldorf. Im Jahre 1913 sind wir hier auf 12·3 Prozent herab, in ganz Preußen noch auf 15 Prozent. Nur im Jahre 1911 kommt die Prozentzahl der im ersten Lebensjahre Verstorbenen im Regierungsbezirk Düsseldorf mit 18·0 fast auf dieselbe Höhe wie in ganz Preußen; sie ist mit 18·8 Prozent nur 0·8 Prozent höher.



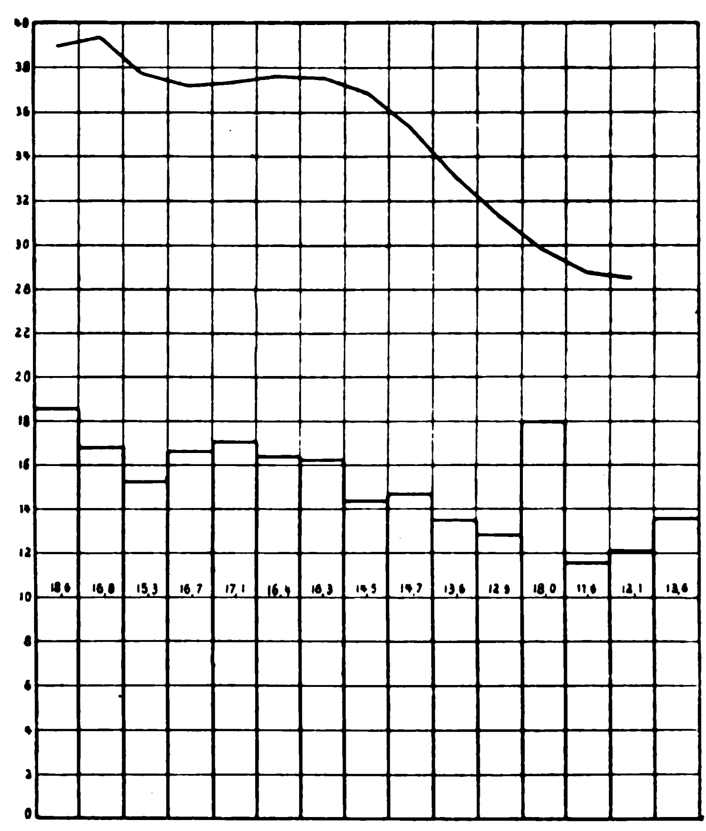


Fig. 10.

Geburten und Todesfälle der Säuglinge im Regierungsbezirk Düsseldorf.
Die Geburten in Promille der Bevölkerung als Kurve.
Die Todesfälle der Säuglinge in Prozent der Lebendgeborenen als Säulen.
(Die Zahlen hierzu sind *Kursiv* gedruckt.)

Recht belehrend ist auch hier die Gegenüberstellung der beiden Kurven (s. Fig. 6), welche die Sterbeziffern der Säuglinge, auf die Bevölkerung bezogen, wiedergeben. Hier tritt besonders deutlich die stärkere Tendenz der Besserung im Regierungsbezirk gegenüber dem ganzen Königreich in Erscheinung; der Abstand zwischen beiden Linien, die sich bis 1907 nahestehen und sogar wiederholt berühren, wächst von da ab zugunsten des



Regierungsbezirks Düsseldorf, dessen intensive Arbeit auf dem Gebiete der Säuglingsfürsorge zu jener Zeit gerade eingesetzt hat.

Was ist nun für den Bevölkerungsstand durch das Zurückgehen der Säuglingssterblichkeit erzielt worden, und inwieweit ist hierdurch ein Ausgleich des Geburtenrückganges erfolgt? Diese für uns überaus wichtige Frage gilt es nunmehr zu betrachten. Zu diesem Zwecke untersuchen wir, wieviel Kinder in jedem Jahre das erste Lebensjahr überschreiten, also aus diesem so gefahrbedrohten Abschnitte des menschlichen Daseins in die viel weniger gefährdeten Lebensjahre übergetreten sind. Wir ziehen zu diesem Zweck von der Zahl der Lebendgeborenen die der im ersten Lebensjahre Gestorbenen ab. Wir erhalten damit zwar keine statistisch ganz genaue Aufwuchszahl, denn unter den Gestorbenen befinden sich ja auch Geborene des vorhergehenden Lebensjahres, immerhin genügt diese einfache Methode vollkommen für unsere Zwecke. Da sehen wir nun, daß im Jahre 1900 im Reg.-Bezirk Düsseldorf bei einer hohen Geburtenziffer von 39 Promille 82421 Kinder das erste Jahr überleben (vgl. Tabelle 7), im Jahre 1913 jedoch bei einer wesentlich geringeren Geburtenziffer, die auf 28·5 Promille gefallen ist, 92818 Kinder. Also: Minderung der Geburtenzahl, Absturz der Geburtenziffer in einer Art, wie sie noch nie beobachtet worden ist, solange man Statistik betreibt, führt durchaus nicht ohne weiteres zu einer Minderung des Kinderzuwachses.

Tabelle 7.

Im Regierungsbezirk Düsseldorf überlebten das erste Jahr bei einer Geburtenziffer von:

39·0	Promille	82421	Kinder	= 31·7	Promille	der	Bevölkerung	im	Jahre	1900
39·5	„	87912	„	= 32·9	„	„	„	„	„	1901
37·8	„	88059	„	= 32·0	„	„	„	„	„	1902
37·1	„	87375	„	= 30·8	„	„	„	„	„	1903
37·4	„	89997	„	= 30·9	„	„	„	„	„	1904
36·7	„	91703	„	= 30·6	„	„	„	„	„	1905
36·6	„	94227	„	= 30·7	„	„	„	„	„	1906
36·0	„	97038	„	= 30·8	„	„	„	„	„	1907
35·3	„	97629	„	= 30·1	„	„	„	„	„	1908
33·1	„	95321	„	= 28·6	„	„	„	„	„	1909
31·3	„	93101	„	= 27·2	„	„	„	„	„	1910
29·8	„	85700	„	= 24·4	„	„	„	„	„	1911
28·9	„	92285	„	= 25·6	„	„	„	„	„	1912
28·5	„	92818	„	= 25·1	„	„	„	„	„	1913

Die beste Kinderausbeute gaben die Jahre 1907 und 1908 mit über 97000 Individuen, die in das zweite Lebensjahr eintraten. Von da ab sehen wir absolut einen kleinen Rückgang, aber die Höhe dieses Rückganges hängt wesentlich von der Säuglingssterblichkeit des Jahres und weniger



von der Verminderung der Geburten ab. Ja, selbst das so schlechte Jahr 1911 gibt eine größere Aufwuchszahl als das Jahr 1900. Das natürliche Wachstum der Bevölkerung im Regierungsbezirk Düsseldorf würde bei einem Stabilbleiben aller Verhältnisse auf dem Stande des Jahres 1913 somit in den Jahren 1914 bis 1927 noch beträchtlich größer sein, als von 1900 bis 1913, denn statt 1275000 Kinder, die von 1900 bis 1913 das erste Lebensjahr überschritten, würden 14 mal 92818 = 1300452 Kinder ins zweite Lebensjahr kommen.

Ganz ähnlich liegen die Dinge im Königreich Preußen (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8.

Es überlebten im Königreich Preußen das erste Lebensjahr:

1900	bei	einer	Geburtenziffer	von	35·5	973169	Kindern
1901	,,	,,	,,	,,	36·2	1008684	,,
1902	,,	,,	,,	,,	35·8	1040025	,,
1903	,,	,,	,,	,,	34·7	995355	,,
1904	,,	,,	,,	,,	35·0	1030692	,,
1905	,,	,,	,,	,,	37·8	995639	,,
1906	,,	,,	,,	,,	34·0	1044847	,,
1907	,,	,,	,,	,,	33·2	1047605	,,
1908	,,	,,	,,	,,	33·0	1050421	,,
1909	,,	,,	,,	,,	32·0	1044726	,,
1910	,,	,,	,,	,,	30·8	1027546	,,
1911	,,	,,	,,	,,	29·4	965988	,,
1912	,,	,,	,,	,,	28·9	1013323	,,
1913	,,	,,	,,	,,	28·2	997427	,,
1914	,,	,,	,,	,,	27·6	975180	,,

Also auch in Preußen sehen wir 1913 bei einer auf 28·2 herabgesunkenen Geburtenziffer die Zahl der das erste Jahr überlebenden Kinder um 24000 höher als im Jahre 1900 bei einer Geburtenziffer von 35·5. Auch hier haben wir 1908 einen absoluten Höchstpunkt, doch sind die Unterschiede nach oben und unten in den in Betracht kommenden Jahren noch wesentlich geringer, als wir das im Regierungsbezirk Düsseldorf fanden. Es kann also gar keine Rede davon sein, daß wir in Preußen mit einer Minderung der Bevölkerung zu rechnen haben, wenn es nur so bliebe, wie es im Jahre 1913 war. Dann würden jahraus jahrein sogar etwas mehr Kinder aus dem ersten ins zweite Lebensjahr treten als im Jahre der Jahrhundertwende.

5.

Nach den bisherigen Darlegungen, bei denen wir den Regierungsbezirk Düsseldorf in seiner Gesamtheit betrachtet haben, könnte es scheinen, als ob jeder Grund zu einer Besorgnis fehlt, daß die natürliche Menschenzunahme in diesem Teile des Reiches im Sinken ist. Die nüchterne und objektive Würdigung der Zahlen hat uns gezeigt, daß der Geburtenrück-

gang vollständig durch die Verminderung der Sterblichkeit ausgeglichen war, ja, daß schon die verringerte Sterblichkeit der Säuglinge genügt, um am Ende des unserem Studium unterworfenen Zeitabschnittes mehr Kinder in das zweite Lebensjahr treten zu lassen als am Anfang. Erst wenn wir uns die einzelnen Teile des Regierungsbezirkes näher anschauen, stoßen wir auf Wahrnehmungen, die uns bedenklich stimmen werden. Wie bedeutungsvoll es für das Verständnis bevölkerungspolitischer Erscheinungen ist, wenn man neben dem großen Ganzen auch Teile ins Auge faßt, hat mich eine Kurve gelehrt, die ich schon früher einmal zum Gegenstand von Erwägungen gemacht habe.[1] Bei der Wichtigkeit, die sie mir zu haben scheint, möchte ich erneut auf diesen Punkt hinweisen. Die Ziffer der weiblichen Fruchtbarkeit in Preußen, d. h. die Zahl der Geburten, die auf je 1000 im Alter von 15 bis 45 Jahren stehenden weiblichen Personen kommt, zeigt bis zur Jahrhundertwende nach Jahrfünften geordnet kaum eine Neigung nach unten.[2] Zerlegt man die Kurve aber in eine für die Fruchtbarkeit in den Städten und eine zweite für die Fruchtbarkeit auf dem Lande, so springt sofort ins Auge, daß zu einer Zeit, wo in den Städten die Fruchtbarkeit schon abnimmt, sie auf dem Lande noch zunimmt, daß hierdurch das Gleichbleiben der Fruchtbarkeit überhaupt in Preußen bedingt ist, und daß ein wesentlicher Abstieg erst dann eintritt, als an der Jahrhundertwende das Land verminderte weibliche Fruchtbarkeit aufzuweisen beginnt. Hierauf kommen wir später noch ausführlich zu sprechen.

Ich habe nun die Stadt- und Landkreise des Regierungsbezirks Düsseldorf nach folgenden Gesichtspunkten geordnet: I. Welche Kreise weisen Geburtenziffern auf, die über dem Durchschnitt des Regierungsbezirkes liegen? Und: II. Welche Kreise weisen Geburtenziffern auf, die unter diesem Durchschnitt liegen? Diese letzteren Kreise teilen wir wieder in IIa solche, die noch über dem Durchschnitt Preußens und IIb solche, die noch unter dem Durchschnitt Preußens stehen.

I.

Kreise mit einer Geburtenziffer, die höher ist als die des Durchschnitts im Regierungsbezirk.

Von den heute vorhandenen 14 Stadtkreisen lassen wir Neuß außer Betracht und rechnen es dem Landkreise Neuß weiter zu, weil hier nur

[1] Siehe Schloßmann, Die Frage des Geburtenrückganges. *Zeitschrift für Säuglingsfürsorge.* 1913. Bd. VIII, auch *Halbmonatsschrift für soziale Hygiene.* Jahrgang XXII.

[2] Vgl. *Statistisches Jahrbuch für den Preußischen Staat* 1912. Herausgegeben vom statistischen Landesamt. Berlin 1913, auch für 1914, Berlin 1915.



wenige Jahre in Betracht kämen, da die Stadt erst 1912 aus dem Landkreise ausgeschieden ist. Auch Hamborn kommt wenig in Frage, denn auch hier ist erst seit 1910 bzw. 1911 eine vom Landkreise getrennte Betrachtung möglich. In bezug auf den Geburtenrückgang hat freilich Hamborn sehr rasch städtischen Charakter angenommen, während die Säuglingssterblichkeit noch sehr hoch geblieben ist (vgl. Tab. 19).

Tabelle 9.

Stadtkreis Hamborn.

	Einwohnerzahl	Geboren		Gestorbene ohne Totgeb.	Davon starben im 1. Lebensjahr: = ‰ der Bevölkerung	Es überlebten das erste Jahr: = ‰ der Bevölkerung	Überschuß der Gestorbenen üb. die Gestorbenen	Säuglingssterblichkeit in % der Lebendgeb.
		lebend	tot					
1910	101703	4964 = 48·8	131	—	814 = 8·0	4150 = 40·9	—	16·4
1911	110408	4946 = 44·9	121	2548	1299 = 12·17	3647 = 33·0	2398	26·3
1912	119858	4986 = 41·6	118	1711	751 = 6·2	4235 = 35·3	3275	15·9
1913	ca. 129000	5214 = 40·0	138	1857	828 = 6·5	4386 = 34·0	3357	16·9
1914	—	5329	138	—	1099	4230	—	20·6
1915	—	3646	115	—	616	3050	—	16·9

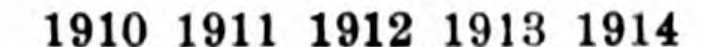
Der Stadtkreis Hamborn erhebt sich in bezug auf die Säuglingssterblichkeit am weitesten über den guten Durchschnitt des Regierungsbezirkes. Hier liegen die Verhältnisse also trotz hoher, aber auch schon etwas im Fallen begriffener Geburtenziffern noch recht übel. Infolge der hohen Säuglingssterblichkeit haben wir hier ein Beispiel wenig fruchtbarer Fruchtbarkeit (s. Fig. 11 u. 12).

Außer Hamborn übersteigen 5 Stadtkreise und 3 Landkreise über den Durchschnitt des Regierungsbezirkes in ihrer Fruchtbarkeit, nämlich die Städte Oberhausen, Duisburg, Essen, München-Gladbach und im allgemeinen Mülheim a. d. R., ferner die Landkreise Essen, Dinslaken und Düsseldorf-Land.

Obenan unter den Stadtkreisen steht in Hinsicht auf Geburtenhäufigkeit die ganze Berichtszeit hindurch Oberhausen. Hier sehen wir 1901 die hohe Geburtenziffer von 49·7 Promille; im Jahre 1906 übersteigt sie zum letzten Male 49, um dann allerdings zunächst langsam, von 1908 ab rapid zu fallen. In jedem der ersten Jahre dieses Absturzes von 1908 bis 1911 geht es um 3 Promille herunter. Doch ist in den Jahren 1912 und 1913 die Ziffer mit 35·9 Promille und 36·4 Promille höher als in Preußen im Jahre 1900. Die Säuglingssterblichkeit ist höher als die des Durchschnittes im Regierungsbezirke, zeigt aber die Neigung, sich



der Durchschnittszahl mehr und mehr zu nähern. Geburten und Sterbefälle der Säuglinge setzen, auf die Bevölkerung bezogen, ihren Abfall zu gleicher Zeit ein. Die Sterbeziffer der Säuglinge zeigt etwas später den Beginn des Abfalles als im ganzen Regierungsbezirke (vgl. Kurve 13 und Tab. 44 u. 20).



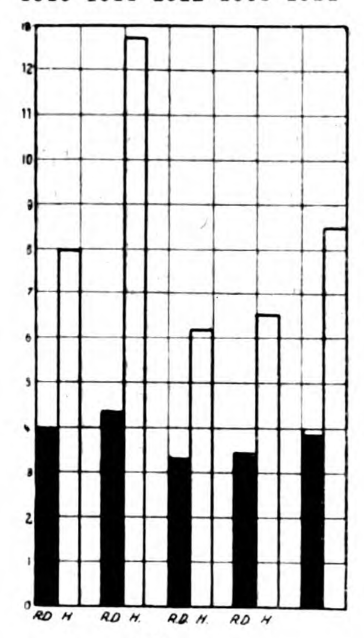


Fig. 11.
Säuglingssterblichkeit im Regierungsbezirk Düsseldorf und in der Stadt Hamborn in Promille der Bevölkerung.
Dunkel: Reg.-Bez. Düsseldorf.
Hell: Hamborn.

1910 1911 1912 1913 1914

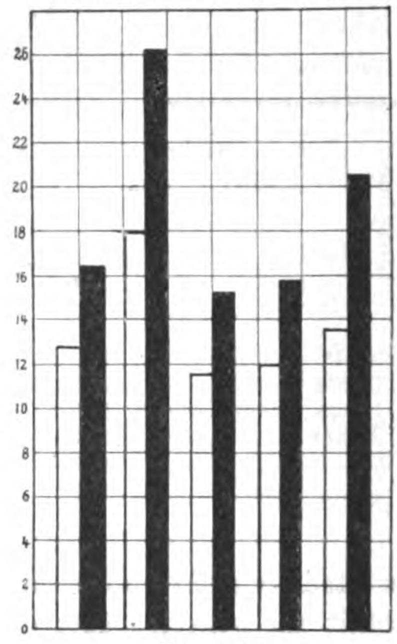


Fig. 12.
Die Säuglingssterblichkeit im Regierungsbezirk Düsseldorf nnd in Hamborn in Prozent der Lebendgeborenen.
Hamborn: schwarze Säulen.
Regierungsbezirk Düsseldorf: helle Säulen.

Ebenso rasch wie in Oberhausen sehen wir die Geburtenziffer in Duisburg fallen. Sie sinkt von 44·3 im Jahre 1900 auf 32·4 im Jahre 1913, dahingegen ist die Säuglingssterblichkeit ungünstiger als in Oberhausen. Die Aufwuchsziffer ist daher beträchtlich geringer (siehe Tab. 26 auf S. 248).

Im Stadtkreis Essen sinken die Geburten von 47·0 im Jahre 1900 auf 30·3 in den Jahren 1912 und 1913. Die Sterblichkeit der Säuglinge sinkt beträchtlich und steht in den letzten Jahren ziemlich auf oder sogar unter dem Durchschnitt. Die Stadt Essen gehört daher zu denjenigen

Kreisen, die die Bevölkerungsbilanz stark in positivem Sinne beeinflussen (siehe Tab. 30 auf S. 252).

In München-Gladbach-Stadt fällt die Geburtenziffer von 40·0 im Jahre 1900 auf 28·8 im Jahre 1913, die Säuglingssterblichkeit geht etwas über den Durchschnitt hinaus (siehe Tabelle 33 auf S. 255).

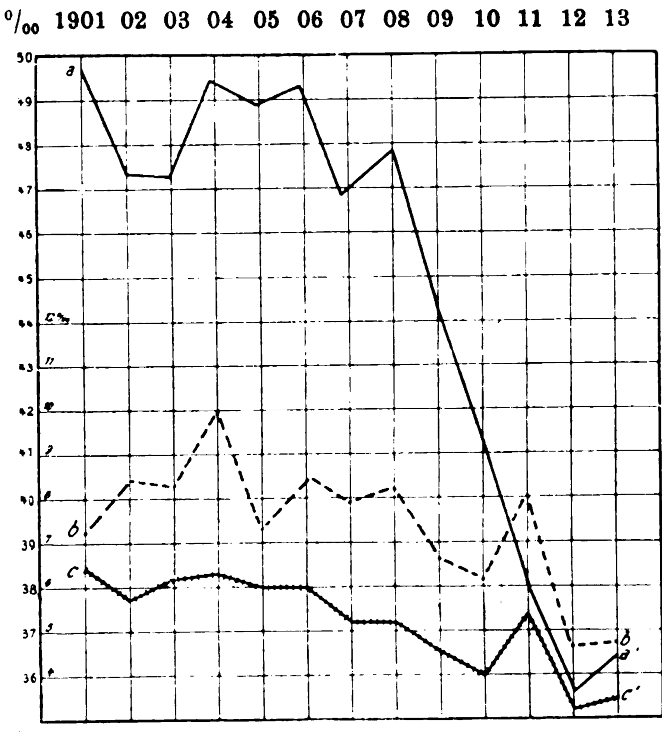


Fig. 13.

Stadtkreis Oberhausen. Geburtenziffer (aa') und Sterbeziffer der Säuglinge (bb') in Promille der Bevölkerung, zum Vergleich Sterbeziffer der Säuglinge im Regierungsbezirk Düsseldorf (cc').

a —— a' Geburtenziffer.

b - - - - b' Sterbeziffer der Säuglinge in Oberhausen.

c ·+·+·+· c' Sterbeziffer der Säuglinge im Regierungsbezirk Düsseldorf.

Die Enden der Kurven sind möglichst zusammengelegt. Auf Kurve bb' und cc' bezeichnen dies die kursiven Zahlen.

Im Stadtkreis Mülheim a. d. Ruhr ist die Geburtenziffer sehr schnell zurückgegangen. Seit dem Ausscheiden aus dem Landkreise, nämlich vom Jahre 1904 ab, sinkt die Geburtenziffer von 41·4 Promille auf 27·9 Promille im Jahre 1913 herab; während sie also 1904 den Durchschnitt des Regierungsbezirkes noch um 4 Promille überragt, ist sie am Ende der Periode, die wir betrachten, bereits unter dem Durchschnitt angelangt. Mülheim gehört also nur teilweise zu den Kreisen, die über dem Durch-



schnitt stehen, 1912 sinkt die Stadt zum ersten Male darunter. Die Säuglingssterblichkeit ist die ganze Zeit niedriger als im Durchschnitt des Regierungsbezirkes. Nur ein einziges Mal, nämlich im Jahre 1912, ist sie etwas höher (12·4 Prozent zu 11·6 Promille) (siehe Tabelle 41 auf S. 263).

Die 3 Landkreise, die sich über den Durchschnitt des Regierungsbezirkes erheben, sind stark industrialisiert. Der jetzige Kreis Dinslaken hat während dieses Jahrhunderts Ruhrort, Meiderich und Hamborn abgegeben. Seine Bevölkerungszahl steigt von 146146 Einwohnern im Jahre 1900 auf 194333 im Jahre 1904, sinkt durch Ausgemeindung von Ruhrort und Meiderich auf 129180 im Jahre 1905, steigt wieder durch das Wachstum der Industrie auf 167818 im Jahre 1909, fällt durch die Ausgemeindung von Hamborn auf 78799 und erreicht 1913 wieder 91000. Die Geburtenziffer ist bis zur Ausgemeindung von Hamborn sehr hoch, immer um 50 Promille herum und darüber. Das Ausscheiden von Ruhrort und Meiderich läßt sie eher ansteigen als fallen, aber nach dem Kreisfreiwerden von Hamborn kommt ein ziemlich jäher Sturz von 49·7 Promille im Jahre 1909 auf 41·2 Promille im Jahre 1911. Die Säuglingssterblichkeit ist die ganze Periode hindurch höher als im Durchschnitt des Regierungsbezirkes (siehe Tabelle 25 auf S. 247).

Der Landkreis Düsseldorf ändert ebenfalls seine Konfiguration einmal durch eine starke Ausgemeindung, die die Einwohnerzahl um 40000 Seelen mindert. Während die Geburtenziffer bis zu dieser Ausgemeindung ziemlich gleichmäßig und hoch, um 40 Promille herum, sich hielt, sinkt sie nun sehr rasch bis auf 29 Promille. Es sind also Teile mit hohen Geburtenziffern ausgeschieden; diese haben aber nicht vermocht, in der Stadt Düsseldorf, zu der sie gekommen sind, die Geburtenziffer zu heben. Die Säuglingssterblichkeit des Landkreises Düsseldorf, die ursprünglich die des Regierungsbezirkes wesentlich überstieg, hält sich jetzt dauernd unter dem Durchschnitt. Dadurch sind die Aufwuchsverhältnisse sehr günstig. So überleben im Jahre 1913 trotz Rückganges der Geburtenziffer um etwa 5 Promille — 33·9 Promille im Jahre 1909, 29·1 Promille 1913 —, also 2644 Kinder das erste Lebensjahr gegen 2566 im Jahre 1909.

Freilich gibt dieser Bezirk in anderer Beziehung zu denken. In den Jahren 1900 und 1912 war seine Bevölkerungszahl annähernd die gleiche, damals 96579, jetzt 97579. Die Geburtenziffer betrug 1900 42·5 Promille, 1912 nur 28·8 Promille. Während die Säuglingssterblichkeit 1900 sehr hoch war, 20·6 Prozent der Lebendgeborenen, ist sie im Jahre 1912 auf 10·6 Prozent gesunken. 1900 wurden 4102 Kinder, 1912 nur 2815 ge-



boren, 1900 starben 846 Säuglinge, 1912 nur 297; 1900 überlebten das erste Jahr 3256 Kinder, 1912 nur 2518! Also selbst bei einer Säuglingssterblichkeit von 0 Prozent würde die Zahl der ins zweite Lebensjahr kommenden Kinder noch geringer sein als im Jahre 1900 bei einer Säuglingssterblichkeit von über 20 Prozent (siehe Tabelle 28 auf S. 250).

Der Landkreis Essen endlich zeigt einen Abfall der Geburtenziffer von 50·3 auf 36·7. Trotz der Geburtenabnahme sind also auch am Ende der Berichtsperiode die Verhältnisse sehr günstige. Hier ist 1913 die Geburtenziffer noch höher als in ganz Preußen im Jahre 1900. Die Säuglingssterblichkeit ist etwas höher als im Regierungsbezirk, jedoch dauernd niedriger als in Preußen. Dieser so überaus stark industrialisierte Landkreis bringt also nicht nur im Verhältnis wesentlich mehr Kinder hervor als das ganze Königreich, sondern vermag die Geborenen auch besser zu erhalten. Bei einer Geburtenziffer von 35·5, die das Königreich Preußen 1900 zeigt, starben 21·3 Prozent der Lebendgeborenen, bei einer Geburtenziffer von 36·7 Promille nur 13·1 Prozent im Landkreise Essen (siehe Tabelle 31 auf S. 253).

In den 5 Stadt- und 3 Landkreisen, die über dem Durchschnitt des Regierungsbezirkes stehen, wurden im Jahre 1913 von 105611 überhaupt im Regierungsbezirke Geborenen 49404 zur Welt gebracht, das sind 46·6 Prozent. Von den im Regierungsbezirke im gleichen Jahre gestorbenen 12793 Säuglingen hingegen entfallen auf diese Kreise 6383 = 49·1 Prozent.

II.

Kreise mit einer Geburtsziffer, die geringer ist als die des Durchschnitts im Regierungsbezirk.

a) Kreise, die die ganze Zeit oder teilweise über dem Durchschnitt Preußens stehen.

Die Kreise Neuß, Gladbach-Land, Moers und Crefeld-Land (s. Tabelle 42, 34, 40 u. 24) halten sich zwar unter dem Durchschnitt des Regierungsbezirkes Düsseldorf, aber über dem Preußens. Gemeinsam ist ihnen mit Ausnahme von Gladbach ein ziemlich geringer Rückgang der Geburtenziffer. Diese sinkt von 1900 bis 1913 in Neuß (inkl. Stadt) von 37·4 Promille auf 33·1 Promille, in Moers von 38·7 Promille auf 34·6 Promille, in Crefeld-Land von 35·9 Promille auf 30·5 Promille. Nur in Gladbach ist der Absturz etwas steiler, nämlich von 37·9 Promille auf 30·1 Promille. Die Säuglingssterblichkeit ist hoch in Neuß, sie überwiegt hier den Durchschnitt Preußens bis 1911 fast regelmäßig, von da



ab sinkt sie darunter; im Kreise Crefeld ist sie neuerdings, im Kreise Moers dauernd unter dem preußischen Durchschnitt. Recht lehrreich ist der Kreis Moers. Hier kommen z. B. im Jahre 1900 32·2 das erste Jahr überlebende Kinder auf je 1000 Bewohner, 1913 sogar 32·9, obwohl die Geburtenziffer von 38·7 Promille auf 34·6 Promille zurückgegangen ist. Hier sind also überflüssige Geburten, die nur zum Tode der Kinder führen, vermieden, eine rationelle Fruchtbarkeit ist in Erscheinung getreten.

In den Kreisen Cleve, Geldern und Grevenbroich (siehe Tabellen 22, 32 u. 35) war zwar im Jahre 1900 die Geburtenziffer niedriger als in Preußen, ist aber zum Schluß unserer Betrachtungszeit höher. Wir haben hier vorwiegend wirklich ländliche Kreise vor uns. Trotzdem sehen wir z. B. in Grevenbroich die Geburtenziffer von 35·3 Promille



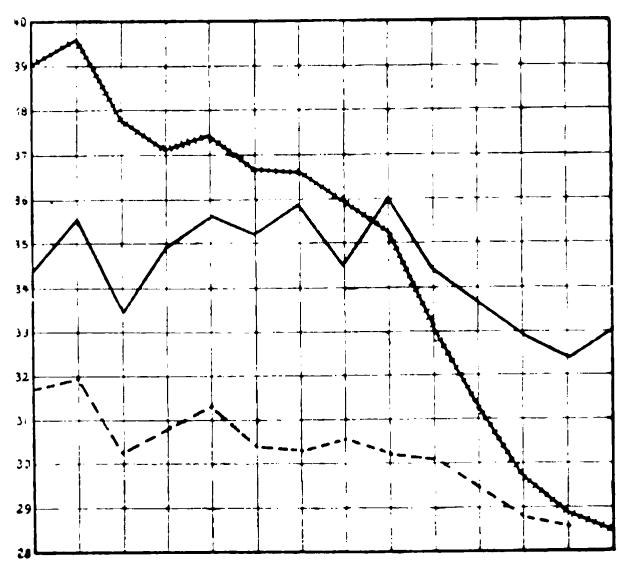


Fig. 14.
Der Verlauf der Geburtenziffer im Regierungsbezirk Düsseldorf und in den Kreisen Cleve und Geldern.
—— Cleve. ---- Geldern. -+-+- Regierungsbezirk Düsseldorf.

auf 28·4 Promille fallen, ja wenn wir statt des Jahres 1900 das Jahr 1901 mit seinen 37·1 Promille Geburtenziffer nehmen, ist der Unterschied noch bedeutender. Dabei ist Grevenbroich ein fast ganz von ländlicher Bevölkerung bewohnter Kreis (85 Prozent). Da die Säuglingssterblichkeit hoch und nicht entsprechend zurückgegangen ist, ist die Aufwuchsziffer zurückgegangen. Sehr gleichmäßig verhält sich bis 1909 die Geburtenziffer in Cleve. Von da ab sinkt sie, doch da auch die Säuglingssterblichkeit zurückgeht, so sehen wir sogar eine Besserung im

Aufwuchs. 1900 kamen auf 1000 Bewohner von 34·4 Geborenen 28·9 Kinder ins zweite Lebensjahr, 1912 bei 32·4 Geburten 29·2 Kinder (vgl. Fig. 14).

In Geldern ist der Geburtenabfall gering, die Säuglingssterblichkeit günstig; die Aufwuchsziffer der ins zweite Lebensjahr tretenden Kinder bleibt daher ziemlich die ganze Berichtsperiode gleichmäßig.

Eine Reihe von weiteren Kreisen steht zu Beginn des Zeitabschnittes, der uns beschäftigt, über dem Durchschnitt Preußens, sinkt aber am Ende dieses Zeitabschnittes mehr oder weniger weit unter diesen Durchschnitt herunter. Als gemeinsames ergibt sich also für diese Kreise, daß der Abfall der Geburtenziffer ein recht beträchtlicher ist. Es handelt sich hierbei um 4 Kreise, nämlich Düsseldorf-Stadt, Rheydt, Mettmann und Remscheid.

Düsseldorf-Stadt hat im Jahre 1900 eine Geburtenziffer von 38·2 Promille, überragt also den Durchschnitt des Königreiches um 2·7 Promille. Im Jahre 1913 ist Preußen mit 28·2 Promille günstiger als Düsseldorf mit 26·0 Promille. Vom Jahre 1907 an ist die Säuglingssterblichkeit der Stadt Düsseldorf dauernd günstiger als die des Königreiches. Ich habe an anderer Stelle auf die Gründe hingewiesen, die zu einer Minderung dieser Sterblichkeit führen mußten.[1] Die Geburtenziffer ist gefallen, trotzdem die Stadt vom Landkreise erheblichen Zuwachs an einer geburtenreichen Bevölkerung erhielt (siehe Tabelle 27 auf S. 249).

Auch im Kreise Mettmann und in der Stadt Rheydt sehen wir einen jähen Absturz der Geburtenziffer, dem freilich besonders in Rheydt eine sehr starke Minderung der Säuglingssterblichkeit parallel läuft. Im Kreise Mettmann starben 1900 schon nur 15·7 Prozent der Lebendgeborenen, 1913 sogar nur noch 8·9 Prozent. Die Aufwuchsziffer für das zweite Lebensjahr sinkt aber von 30·7 im Jahre 1900 auf 22·0 im Jahre 1913 (s. Tabelle 39 auf S. 261).

Besonders auffallend ist der Absturz der Geburtenziffer im Kreise Remscheid; sie fällt hier um 13 Promille von 1900 bis 1913, nämlich von 36·3 Promille auf 23·3 Promille, ja im Jahre 1912 betrug sie nur 21·9 Promille! Hand in Hand damit geht eine sehr günstige Säuglingssterblichkeit, aber das Sinken der Säuglingssterblichkeit kann nicht entfernt mit der Minderung der Geburten Schritt halten. Trotz des Wachstums des Kreises von 58000 auf 77000 Einwohner sinkt die Geburtenzahl von 2100 auf 1800 herab. Selbst wenn hier überhaupt kein Säugling stürbe, würden wir neben der Minderung der Geburtenziffer auch eine absolute Minderung der ins zweite Lebensjahr eintretenden Kinder sehen (vgl. Kurve 15).

[1] **Schloßmann:** Erfahrungen und Gedanken über Anstaltsbehandlung der Säuglinge. **1913.** *Monatsschrift für Kinderheilkunde*, XI. Bd.



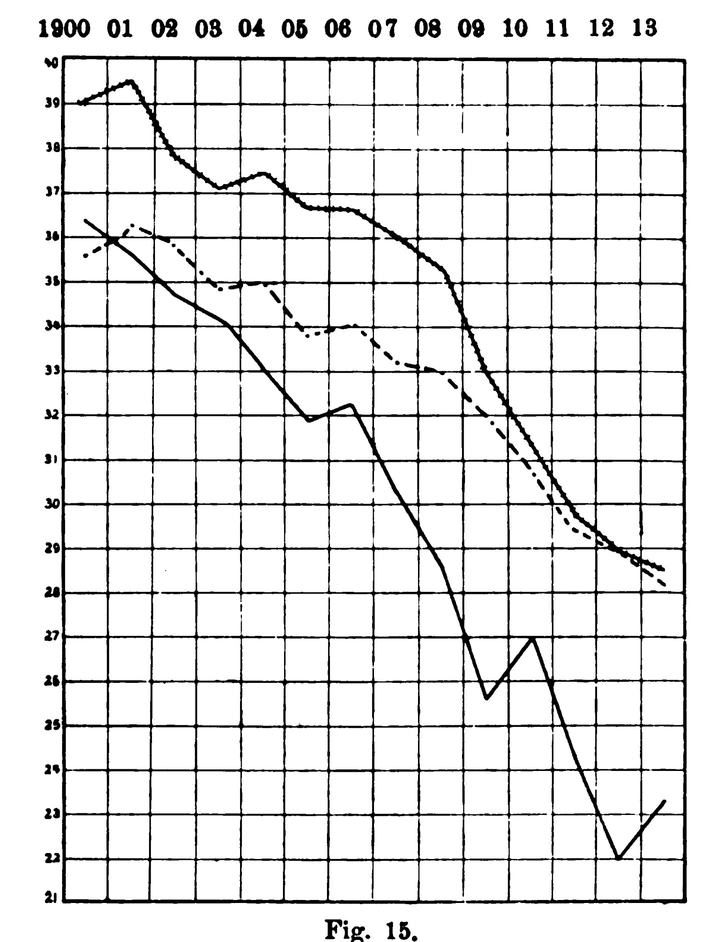


Fig. 15.
Die Geburtenziffer im Stadtkreis Remscheid, in Preußen und im Regierungsbezirk Düsseldorf.
—— Stadtkreis Remscheidt. ---- Preußen. ·|·|·|· Regierungsbezirk Düsseldorf.

b) Kreise, die dauernd unter dem Durchschnitt Preußens stehen.

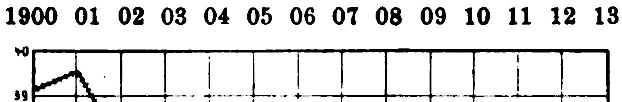
Die ganze Zeit hindurch, die wir ins Auge fassen, stehen die Kreise Rees, Kempen, Solingen-Land, Elberfeld, Crefeld-Stadt, Solingen-Stadt, Lennep und Barmen in bezug auf ihre Geburtenziffer unter dem Durchschnitt des Königreiches Preußen; sie drücken also den Durchschnitt herab. Dabei sehen wir, daß ländliche und städtische, vorzugsweise katholische ebenso wie vorzugsweise evangelische, industrialisierte und nicht oder so gut wie nicht industrialisierte Kreise hierher gehören.

Ziemlich gleich bleibt die Geburtenziffer im Kreise Rees. Sie beträgt hier 1900 nur 30·9 Promille, also 4·6 Promille weniger als in Preußen überhaupt, ist aber 1913 nur auf 28·0 Promille gefallen, somit dem Durchschnitt Preußens ganz nahe. Die Säuglingssterblichkeit ist nicht



sehr hoch, wesentlich geringer als im Landesdurchschnitt und auch niedriger als im Durchschnitt des Regierungsbezirks (vgl. Tabelle 45 auf S. 267 und Kurve 16).

Im Kreise Kempen sinkt die Geburtenziffer von 32·3 Promille auf 26·4 Promille. Die Säuglingssterblichkeit ist hoch, wenn auch, außer im Jahre 1911, geringer als im preußischen Durchschnitt (siehe Tabelle 37 auf S. 259).



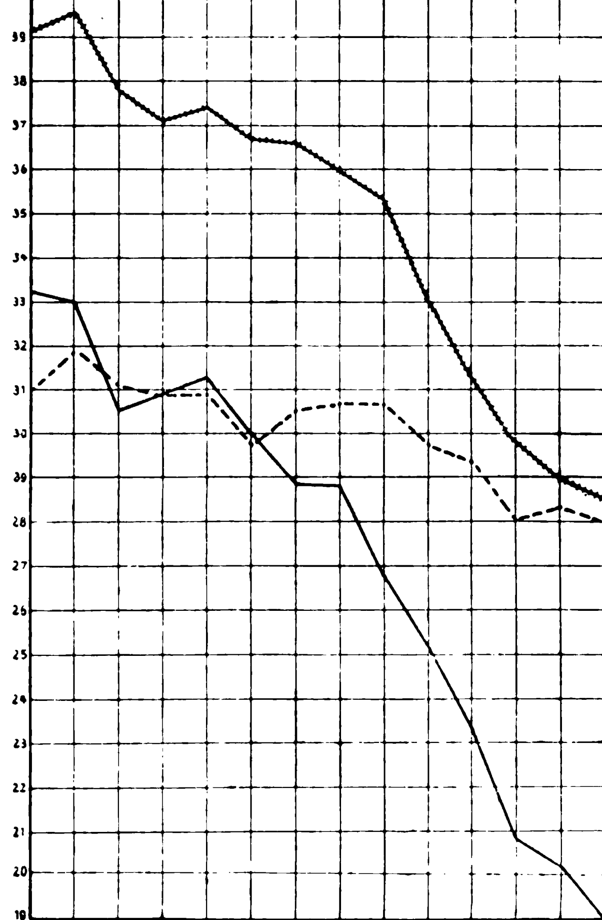


Fig. 16.

Die Geburtenziffern im Regierungsbezirk Düsseldorf, in dem Landkreis Rees und dem Stadtkreis Barmen.

-+--+- Regierungsbezirk Düsseldorf. ---- Rees. —— Barmen.

Starken Abfall der Geburtenziffer und Absturz auf ganz besonders niedere Zahlen zeigen die anderen noch verbleibenden 6 Kreise, wie Tabelle 10 zeigt.



Tabelle 10.

Die Geburtenziffer betrug:

im Kreise	1900	1913	also Abfall um
Solingen-Land . .	33·7 Promille	23·1 Promille	10·6 Promille
Elberfeld-Stadt .	33·1 „	21·8 „	11·3 „
Crefeld-Stadt . .	27·9 „	21·1 „	6·8 „
Solingen-Stadt . .	35·3 „	20·1 „	14·2 „
Lennep	30·3 „	19·0 „	10·7 „
Barmen	33·2 „	19·0 „	14·2 „

Wir sehen also, daß in 14 Jahren 2 Kreise ihre Geburtenziffern um 14·2 Promille erniedrigen und daß 2 Kreise heute Geburtenziffern aufweisen, die unter 20 Promille liegen.

Gemeinsam ist diesen Kreisen mit Ausnahme von Crefeld-Stadt eine überaus niedrige Säuglingssterblichkeit. In Lennep kommen wir sogar idealen Zahlen schon ziemlich nahe. Hier waren aber die Verhältnisse schon sehr günstig, als die Geburtenziffer in diesem Kreise zu fallen begann.

Tabelle 11.

Geburtenziffer und Säuglingssterblichkeit in Lennep.

	Geburtenziffer	Es starben von 100 Lebendgeborenen	Es starben Säuglinge auf 1000 d. Bevölkg.	Es überlebten das 1. Jahr auf 1000 d. Bevölkg.
1900	30·3	10·8	3·3	27·0
1901	29·9	11·4	3·4	26·5
1902	28·1	11·5	3·2	24·8
1903	26·8	10·8	2·9	23·8
1904	25·8	8·8	2·3	23·5
1905	24·4	9·8	2·4	22·0
1906	25·5	8·2	2·1	23·4
1907	24·9	6·7	1·7	23·1
1908	23·9	8·2	2·0	21·9
1909	22·9	8·0	1·9	21·1
1910	22·6	8·6	1·9	20·7
1911	21·5	8·3	1·8	19·7
1912	20·9	6·7	1·4	19·5
1913	19·0	7·2	1·4	17·7

Die Betrachtung dieser Zahlen zeigt uns, daß die Säuglingssterblichkeit von 1906 ab ziemlich stabil ist, daß aber die Geburtenziffer weiter regelmäßig absinkt. Anders sieht die Sache freilich aus, wenn wir statt der Zahlen der auf 100 Lebendgeborene kommenden Säuglingssterbefälle berechnen, wieviel Säuglinge auf 1000 der Bevölkerung gestorben sind. Dann sehen wir einen ziemlich regelmäßig ver-

laufenden Abfall auch dieser Zahl. Der Überschuß der ins zweite Lebensjahr tretenden Kinder sinkt trotz des Wachstums der Bevölkerung von 77500 auf 89000 absolut um über 500 Kinder im Jahre 1913 gegenüber dem Jahre 1900. Auf das Tausend der Bevölkerung sinkt die Aufwuchsziffer für das zweite Lebensjahr von 27 auf 17·7 herab.

Am allerauffälligsten verlaufen die Dinge in Barmen. Hier sehen wir im Jahre 1900 eine Geburtenziffer von 33·2 Promille, die gar nicht so weit hinter dem preußischen Durchschnitt zurücksteht (35·5 Promille). In steilem Abfall geht sie auf 19 Promille im Jahre 1913 zurück und steht somit jetzt um 9·2 Promille unter dem Landesdurchschnitt. Irgendeine Erklärung für die Plötzlichkeit, mit der sich die Minderung der Geburtenziffer abspielt, vermag ich nicht zu finden. Die Bevölkerung hat hier nicht so stark zugenommen, so daß man an einen wesentlich veränderten Aufbau der Altersklassen durch An- und Abwanderung denken kann. Krisen wirtschaftlicher Art können ebensowenig als Erklärung herangezogen werden. Völlig versagen muß die ebenso beliebte wie falsche Auffassung, als habe die Minderung der Geburtenziffer etwas mit einem Brüchigwerden des religiös-sittlichen Gefühles zu tun. Man würde den Barmern zweifellos unrecht tun, wenn man sie für unsittlicher und weniger religiös halten würde als die Bewohner der übrigen Kreise des Regierungsbezirks. Im Gegenteil, gerade die äußerliche Seite dessen, was man religiös-sittlich nennt, wird man im Wuppertale besonders ausgesprochen finden. Auch die letzten 14 Jahre haben hierin wenig geändert. Endlich kommen auch jene nicht auf die Rechnung, die etwa in der vorzugsweise evangelischen Bevölkerung den Grund für den Geburtenrückgang würden suchen wollen. In Barmen sind, das ist richtig, 80 Prozent der Einwohner evangelisch und nur 17·3 Prozent katholisch, auch in den Kreisen Elberfeld, Lennep und Solingen-Stadt überwiegt die evangelische Bevölkerung stark, aber Crefeld-Stadt ist im Gegensatz hierzu zu 77·6 Prozent katholisch und nur zu 20 Prozent evangelisch, und hier liegen die Verhältnisse nicht viel anders als in Barmen. Hier war die Geburtenziffer schon im Jahre 1900 niedriger, nämlich 27·9 Promille, sie ist aber ebenfalls ohne sichtbaren Grund dauernd, und zwar bis 1912 auf 20·7 Promille gefallen, hat sich 1913 allerdings wieder auf 21·1 Promille gehoben. Die Säuglingssterblichkeit ist hier ebenfalls gesunken, wenn auch nicht in dem Maße, wie in Barmen und Lennep, sie steht aber dauernd unter dem Durchschnitt des Regierungsbezirkes.

Welchen Einfluß diese 6 Kreise mit ihrem starken Geburtenrückgang ausüben, ersieht man daraus, daß sie zusammen im Jahre 1900 24·7 Promille der Bevölkerung des Regierungsbezirkes ausmachten, daß sie



20631 Kinder = 20·4 Prozent aller Geborenen hervorbrachten, und daß 3398 Säuglinge = 18·1 Prozent aller im Regierungsbezirk sterbenden Kinder unter einem Jahre auf sie fielen. Im Jahre 1913 machten sie 21·4 Prozent der gesamten Bevölkerung aus; trotzdem sie über 150000 Einwohner mehr hatten, brachten sie nur 16584 Kinder hervor = 15·7 Prozent aller im Regierungsbezirk Geborenen, von denen allerdings nur 1595 = 12·5 Prozent aller im Regierungsbezirk Verstorbenen wieder mit dem Tode abgingen. Also: Steigen der Bevölkerung um 23·5 Prozent, Minderung der Geburten um 20 Prozent, Minderung der Säuglingssterblichkeit um 50 Prozent.

6.

Wir wollen uns nunmehr nach Betrachtung der bevölkerungspolitischen Veränderungen im Regierungsbezirk Düsseldorf im Verlauf der Jahre von 1900 bis 1913 der Frage zuwenden, wie die von Würzburger vorgebrachten Deutungsversuche des Geburtenrückganges und seine Stellung zu dieser Erscheinung überhaupt sich mit unserem Material in Einklang bringen lassen.

I. Die erste Tatsache, auf die Würzburger aufmerksam macht, ist die, daß man den Beginn des Rückganges der Geburtenziffer auf einen falschen Zeitpunkt legt. Sein durchaus berechtigtes Verlangen, daß bei Betrachtung aller dieser Vorgänge auf die amtlichen statistischen Veröffentlichungen zurückgegangen werde, hat leider selten Beachtung gefunden. Immer noch werden unrichtige Angaben, die einmal in die Literatur gekommen sind, wiederholt. So heißt es z. B. in einer neueren Veröffentlichung: „Der Geburtenrückgang hat in Deutschland etwa mit dem Jahre 1880 langsam eingesetzt, mit dem Jahre 1900 aber ein rasches Tempo angenommen.“ Es wird also durchaus nicht beachtet, daß Würzburger ganz mit Recht den Verlauf im Absinken der Geburtenkurve ganz anders darstellt. Nach ihm ist die Zahl der jährlichen Lebendgeburten von der Mitte der siebziger Jahre relativ und absolut zurückgegangen bis zum Jahre 1883, dann trat eine lange Periode ein, in der bei steigender absoluter Zahl die relative Geburtenziffer nur geringfügigen Schwankungen unterlag, bei denen von einer Richtung derselben nach unten kaum die Rede sein kann; denn sie stand noch im Jahre 1901, das die höchste je vorgekommene Zahl der Lebendgeburten mit 2032313 brachte, auf 35·7 Promille, also fast auf der Höhe von 1883.

Wie liegen nun die Dinge im Regierungsbezirke Düsseldorf? Genau so, wie es Würzburger für das Reich schilderte. Betrachten wir die Tabelle 12 und die Kurve 17 auf Seite 215, so sehen wir, daß in den



Jahren 1866 bis 1868 auf 1000 Einwohner hier etwa 38 Geburten kommen. Sodann beginnt, nur unterbrochen durch den Abfall im Jahre 1871, eine Periode der Geburtensteigerung, die, zuletzt langsam nach oben strebend,

Fig. 17.
Abfall der Geburtenziffer im Regierungsbezirk Düsseldorf und im Königreich Preußen.
——— Regierungsbezirk Düsseldorf. ------ Preußen.

im Jahre 1876 ihren Höchststand mit 43·8 Geburten auf 1000 Lebende erreicht. Diesem Aufstieg folgt der Abfall, der bis zum Jahre 1881 etwa vollzogen ist, und nunmehr sehen wir eine 20jährige Periode bis 1901 mit einem ziemlich gleichmäßigen Verlauf der Geburtenzifferkurve, ja im Jahre



1901 ist die Zahl sogar noch etwas höher als 1882. Erst im Jahre 1902 beginnt der Abfall, zunächst langsam, von 1908 an geradezu katastrophal. Die Angaben Würzburgers über den Verlauf der Dinge im Reiche decken sich also genau mit den Vorgängen im Regierungsbezirke Düsseldorf. Und genau ebenso verläuft die Kurve der Geburtenziffer in Preußen.

Tabelle 12.

Die Geburtenziffer[1] im Königreich Preußen und im Regierungsbezirk Düsseldorf von 1866—1914.

	Preußen	Reg.-Bezirk Düsseldorf		Preußen	Reg.-Bezirk Düsseldorf
1866	38·3	38·5	1891	37·7	39·3
1867	37·0	37·7	1892	36·2	38·0
1868	36·6	38·4	1893	37·3	38·1
1869	37·9	39·1	1894	36·5	37·8
1870	38·5	39·7	1895	36·8	37·9
1871	34·0	35·4	1896	36·8	38·6
1872	39·7	42·7	1897	36·6	38·4
1873	39·5	42·3	1898	36·8	39·1
1874	40·0	43·3	1899	36·3	39·1
1875	40·7	43·4	1900	35·5	38·9
1876	40·7	43·8	1901	36·2	39·5
1877	40·0	42·3	1902	35·8	37·8
1878	38·9	40·8	1903	34·7	37·1
1879	39·2	41·0	1904	35·0	37·4
1880	37·9	40·1	1905	33·8	36·7
1881	37·0	39·9	1906	34·0	36·6
1882	37·6	39·2	1907	33·2	36·0
1883	37·0	39·3	1908	33·0	35·3
1884	37·6	39·8	1909	32·0	33·1
1885	37·7	39·5	1910	30·8	31·3
1886	37·7	38·5	1911	29·4	29·8
1887	37·7	38·5	1912	28·9	28·9
1888	37·4	38·2	1913	28·2	28·5
1889	37·2	38·6	1914	27·6	28·3
1890	36·6	37·8			

Den Aufstieg in den Jahren unmittelbar nach dem Kriege haben wir als eine Ausnahmeerscheinung zu betrachten, die durch außerordentlich eingreifende Ereignisse bedingt war. Die Veränderung wirtschaftlicher Verhältnisse, die Zusammenschweißung der verschiedenen Einzelstaaten zu dem neuen starken Reiche, die grundlegenden Änderungen mancher gesetzlichen Bestimmungen, all das hat zusammengewirkt, um zahlreiche Ehen neu erstehen zu lassen, und diesen neuen Ehen ist in erster Linie die Zunahme der Geburtenziffer zu danken. Auch alles, was Würzburger

[1] Geburtenziffer bedeutet immer die Zahl der Geburten auf das Tausend der Bevölkerung.



hierüber sagt, ist durchaus beweiskräftig. Wenn die Eheschließungsziffer, d. h. die Zahl, die angibt, wieviel Ehen auf je 10000 Einwohner geschlossen werden, von 75 bis 85 auf 90, 100 und mehr ansteigt, so ist die natürliche Folge eine Erhöhung der Geburtenziffer. Wir können daher die Minderung der Geburtenziffer am Ende der 70er Jahre als eine Rückkehr zum Normalen, als einen Ausgleich von unnormalen Zuständen betrachten; veranlaßt durch besondere Reize, die der Volkskörper erfahren hatte, war dieser zu einer nur vorübergehend möglichen Steigerung seiner Fruchtbarkeit gebracht worden.

Weymann[1] erhebt nun gegen die Betrachtungsweise Würzburgers, der wir uns anschließen, den Einwand, daß nur die Zahl der Lebendgeborenen, nicht aber die aller Geborenen in die Berechnungen eingesetzt wurden. Methodisch ist es durchaus richtig, bei bevölkerungspolitischen Betrachtungen die Zahl der Lebendgeborenen ins Auge zu fassen, ebenso bei den Todesfällen die Totgeborenen wegzulassen. Gerade bei dem in Rede stehenden Problem setzen wir oft genug — und das ist eigentlich schon unzulässig — die Säuglingssterblichkeit, also die Zahl der im ersten Lebensjahre Verstorbenen auf je 100 Lebendgeborene, in Beziehung zur Geburtenziffer. Nun kann man natürlich noch weniger Vergleiche zwischen zwei an und für sich schon nicht zusammenpassenden Verhältniszahlen vornehmen, wenn bei den Geburten die Totgeborenen eingerechnet sind, die bei der Zahl für die Säuglingssterblichkeit ja gar nicht in Erscheinung treten. Aber auch wenn wir eine Geburtenziffer betrachten, bei der die Totgeborenen einbegriffen sind, ändert das so gut wie nichts. In den Jahren 1881 bis 1885 kamen auf 1000 Einwohner 1·5 Totgeburten, 1895 bis 1899 deren 1·25 in Preußen. Man kann sich bei Betrachtung unserer Kurve 17 auf Seite 215 vorstellen, daß ein Unterschied von 0·25 ihren Verlauf in der wesentlichen Richtung keineswegs verändern würde.

Auch Oldenberg[2] findet die Argumentation Würzburgers über den Beginn des Rückganges schwer begreiflich. Gerade wenn man aber Würzburgers Zahlen für das ganze Reich mit denen Preußens oder des Regierungsbezirks Düsseldorf vergleicht, wird man die Berechtigung der daraus gezogenen Schlüsse anerkennen müssen. So ist z. B. im Regierungsbezirk Düsseldorf das Jahr 1883 durchaus nicht, wie Oldenberg für das Reich meint, ein Ausnahmejahr mit niedriger Geburtenziffer, umrahmt von Jahren mit höherer Geburtenziffer, ebensowenig wie

[1] Weymann, Zum Werdegang des Geburtenrückganges. *Soziale Praxis.* Jahrgang XXV. Nr. 30. 1916.

[2] Oldenberg, Geburtenrückgang und Aufwuchsziffer. Schmollers *Jahrbuch für Gesetzgebung u. Volkswirtschaft im Deutschen Reiche.* 1916.

Tabelle 13.

Preußen.

Auf 1000 der mittleren Bevölkerung entfielen:

Jahrgang	Geborene incl. Totgeborene	Gestorbene incl. Totgeborene	Totgeborene	Lebend-geborene	Gestorbene ohne Totgeborene
	a	b	c	a—c	b—c
1866	41·0	35·8	1·7	39·3	34·1
1867	38·6	27·3	1·6	37·0	25·7
1868	38·5	28·9	1·6	36·9	27·3
1869	39·5	27·7	1·6	37·9	26·1
1870	40·1	28·9	1·6	38·5	27·3
1871	35·4	30·3	1·4	34·0	28·9
1872	41·3	30·9	1·6	39·7	29·3
1873	41·1	29·5	1·6	39·5	27·9
1874	41·7	27·4	1·7	40·0	25·7
1875	42·5	28·4	1·8	40·7	26·6
1876	42·5	27·2	1·8	40·7	25·4
1877	41·7	27·3	1·7	40·0	25·6
1878	40·6	27·5	1·7	38·9	25·8
1879	40·9	26·5	1·7	39·2	24·8
1880	39·5	27·1	1·6	37·9	25·5
1881	38·5	26·4	1·5	37·0	24·9
1882	29·1	26·9	1·5	37·6	25·4
1883	38·5	27·1	1·5	37·0	25·6
1884	39·1	27·2	1·5	37·6	25·7
1885	39·3	27·0	1·6	37·7	25·4
1886	39·2	27·6	1·5	37·7	26·1
1887	39·2	25·3	1·5	37·7	23·8
1888	38·9	24·3	1·5	37·4	22·8
1889	38·6	24·6	1·4	37·2	23·2
1890	37·9	25·3	1·3	36·6	24·0
1891	39·0	24·1	1·3	37·7	22·8
1892	37·4	24·6	1·2	36·2	23·4
1893	38·6	25·4	1·3	37·3	24·1
1894	37·8	23·0	1·3	36·5	21·7
1895	38·1	23·0	1·3	36·8	21·7
1896	38·1	22·0	1·3	36·8	20·7
1897	37·8	22·1	1·2	36·6	20·9
1898	38·0	21·3	1·2	36·8	20·1
1899	37·5	22·6	1·2	36·3	21·4
1900	37·2	22·9	1·3	36·0	21·7
1901	37·4	21·7	1·2	36·2	20·5
1902	36·7	20·3	1·1	35·6	19·2
1903	35·5	20·8	1·1	34·4	19·7
1904	35·8	20·3	1·1	34·7	19·2
1905	34·5	20·7	1·0	33·5	19·7
1906	34·8	19·0	1·0	33·8	18·0
1907	34·0	18·8	1·0	33·0	17·8
1908	33·7	18·9	1·0	32·7	17·9
1909	32·7	17·9	0·97	31·7	16·9
1910	31·5	16·9	0·96	30·5	15·9
1911	30·3	18·1	0·88	29·4	17·2
1912	29·8	16·4	0·87	28·9	15·3
1913	29·0	15·8	0·86	28·1	14·7



man bei uns hier das Jahr 1893 als ein Ausnahmejahr mit hoher Geburtenziffer, umrahmt von Jahren mit kleiner Geburtenziffer, bezeichnen darf. 1883 beträgt sie 39·3 Promille, 1882 nur 39·2 Promille, 1884 allerdings 39·8 Promille. Das Jahr 1893 brachte eine Geburtenziffer von 38·1 Promille, 1892 eine von 38·0 Promille und 1894 37·8 Promille. Gerade für jene Periode von 1882 bis 1901 charakteristisch sind aber zwei Erscheinungen: einmal nämlich die geringen Unterschiede in bezug auf die höchsten und niedersten Geburtenziffern im Jahrzehnt und in den Jahrfünften. Von 1882 bis 1901 schwankte diese Zahl hin und her zwischen 39·8 in maximo und 37·8 in minimo, also um 2·0 Promille. Im Durchschnitt beträgt die Geburtenziffer in dem ersten Jahrzehnt dieser Periode von 1882—1891 38·87 Promille. Das Maximum ist davon um 0·9 Promille, das Minimum um 1·1 Promille entfernt. Auch liegt nicht etwa das Minimum am Ende, das Maximum am Anfang der Periode. Im Gegenteil, am Schluß der zehn Jahre, also im Jahre 1891, ist die Geburtenziffer mit 39·3 höher als am Anfang mit 39·2 Promille. Auch das zweite Jahrzehnt dieses Abschnittes stabiler Geburtenziffer zeigt als Minimum 37·8, als Maximum 39·5, also eine Schwankung von nur 1·7 Promille. Die niedrigsten Ziffern in diesen zehn Jahren von 1892—1901 beobachten wir in den Jahren 1894 und 1895, gerade der Schluß des Abschnittes zeigt wieder höhere Werte. Der Durchschnitt dieser zehn Jahre von 1892 bis 1901 beträgt 38·54, ist also nur um 0·33 Promille niedriger als der Durchschnitt des Jahrzehntes vorher.

Und ferner sehen wir, daß auf Jahre mit niederer Geburtenziffer solche mit höherer folgen. Auch die menschliche Fortpflanzung unterliegt allgemeinen Beeinflussungen. Wie gute Erntejahre sich mit solchen minderen Ertrages abwechseln, so wird aus klaren und aus unklaren Ursachen auch die menschliche Fruchtbarkeit einmal etwas nach oben oder unten schwanken. Diese natürliche Erscheinung finden wir in den Jahren 1882 bis 1901 noch ausgesprochen. Wäre im weiteren Verlauf der Entwicklung die Geburtenziffer eine gleiche geblieben, ja, auch wenn von Jahrzehnt zu Jahrzehnt der Durchschnitt weiter um 0·33 Promille gesunken wäre, die Zahl der Pessimisten wäre heute noch eine sehr kleine und die Stimmen, die vor einer Menschenüberproduktion warnen, wären die übertönenden. Aber vom Jahre 1902 an tritt eine scharfe Wendung ein. Jetzt fällt von Jahr zu Jahr die Geburtenziffer, nur zweimal sehen wir eine geringfügige Erhöhung in der jäh nach unten abbiegenden Kurve. Und während in den zwei Jahrzehnten von 1882 bis 1891 und 1892 bis 1901 der Abfall im Durchschnitt 0·33 Promille ausmacht, beträgt er jetzt im Durchschnitt für jedes Jahr



0·75 Promille, also jährlich mehr als das Doppelte von dem, was sonst zehn Jahre ausmachten.

Ganz ähnlich, wenn vielleicht auch nicht so ausgesprochen, liegen die Dinge für ganz Preußen. Gewiß ist auch in den 80er und 90er Jahren eine geringe Minderung der Geburtenziffer festzustellen, doch vermag man aus den vorliegenden Unterlagen nicht zu sagen, ob diese über das natürliche Maß, das durch eine Veränderung im Aufbau der Bevölkerung bedingt ist, hinausgeht. Erst im neuen Jahrhundert haben wir es mit einem wirklichen Rückgang der Geburtenziffer zu tun.

Aber auch die von Oldenberg herangezogenen Fruchtbarkeitsziffern sind nicht ausschlaggebend. Wenn nach ihm die Geburtenziffer im Reiche von 1901 bis 1903, also in drei Jahren, um $5^1/_3$ Prozent, die Fruchtbarkeitsziffer von 1880 bis 1903, also in 24 Jahren, um 12 Prozent zurückgeht, so weist das eben auch darauf hin, daß die Jahre 1880 bis 1900 eine Periode fast des Stillstandes oder ganz unmerklichen Fruchtbarkeitsrückganges waren, und daß um das Jahr 1902 eine plötzliche Änderung der Dinge eintritt. Wir dürfen dabei auch nicht übersehen, daß die Zahl der seßhaften Menschen in Deutschland nicht entfernt in dem gleichen Maße gestiegen ist wie die derjenigen, die das bedauernswerte Los gezogen haben, nach dem sie ihr Leben als Mietbewohner zubringen müssen. Je mehr Familien auf eigener Scholle sitzen, desto größer wird die Geburtenziffer sein. Nun hat sich der Aufbau des Volkes in der Richtung verändert, daß heute relativ viel weniger Menschen eigene Scholle besitzen. Sehr sprechend sind die Fruchtbarkeitsziffern für Preußen und den Regierungsbezirk Düsseldorf.

Tabelle 14.

Auf je 1000 weibliche Personen im Alter von 15 bis 45 Jahren entfielen durchschnittlich jährlich Lebendgeborene:

Zeitabschnitt	Preußen			Reg.-Bezirk Düsseldorf		
	Stadt	Land	Zusammen	Stadt	Land	Zusammen
1876/1880	160·6	182·9	174·6	181·5	194·6	186·5
1880/1890[1]	145·2	179·1	165·4	164·7	189·4	173·5
1891/1895	140·7	181·9	164·0	157·4	193·5	169·5
1896/1900	136·6	183·1	161·9	155·9	201·0	171·1
1901/1905	129·1	178·7	154·8	150·9	201·1	167·0
1906/1910	117·6	168·8	142·9	130·7	207·8	151·7
1911/1913	102·2	153·3	—[2]	114·9	169·5	—[2]

[1] Nicht nach Jahrfünften getrennt.

[2] Die Gesamtzahl ist nicht angegeben.

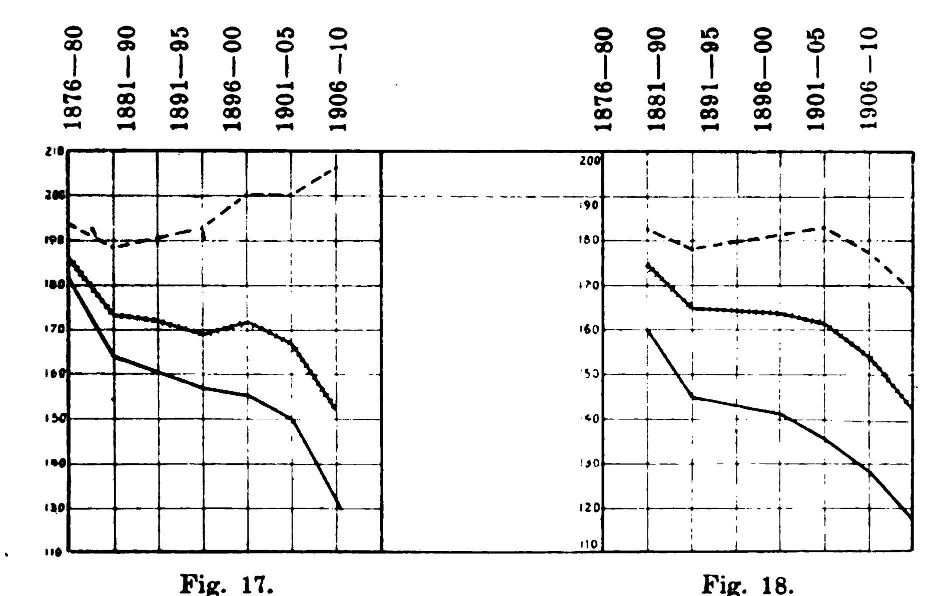


Fig. 17. Fig. 18.

Die weibliche Fruchtbarkeit (Zahl der Geburten auf je 1000 weibliche Personen im Alter von 15 bis 45 Jahren).

Regierungsbezirk Düsseldorf
— Stadtbezirke ---- Landbezirke
+·+·+· ganzer Regierungsbezirk.

Königreich Preußen
— Stadtbezirke
---- Landbezirke
+·+·+· ganzes Königreich.

Die Tabelle 14 zeigt, daß in Preußen von 1881 bis 1900 eine ziemlich gleichbleibende weibliche Fruchtbarkeit herrschte. Die Differenz beträgt in diesem Zeitraum von 20 Jahren 3·5 Promille, sinkt im folgenden Zeitraum von 5 Jahren um 7·1 Prozent, in dem von 10 Jahren um 19·0 Prozent und dürfte bis 1913 noch weiter erheblich gefallen sein. Im Regierungsbezirk Düsseldorf ist die Differenz zwischen 1881/90 bis 1895/1900 gar nur 2·4 Promille, um in den folgenden 10 Jahren um rund 20 Promille abzufallen. Sehr beachtlich ist das Verhalten von Stadt und Land. Erst mit dem Einsetzen des Fruchtbarkeitsrückganges auf dem Land sinkt die Geburtenziffer in Preußen katastrophal. Bis 1901/1905 ist die Fruchtbarkeit auf dem Lande in Preußen überhaupt nicht gefallen, ja, im Regierungsbezirk Düsseldorf sogar gestiegen.

Das Ansteigen der Fruchtbarkeit im Regierungsbezirk Düsseldorf von 1891/95 bzw. 1896/1900 ist vor allem auf die Industrialisierung und Durchsetzung mit polnischer Bevölkerung zurückzuführen, ferner auf das Gleichmäßigerbleiben der Geburtenziffer auf dem Lande, während es vorwiegend Stadtkreise sind, die rasch zurückgehen. Auch spricht die Ausgemeindung von kreisfrei werdenden Städten bestimmend hier mit herein, aber durchaus nicht immer in einheitlichem Sinne. So sehen wir eine Ausgemeindung von

40000 Seelen aus dem Landkreise Düsseldorf zu einem Absinken der Geburtenziffer führen; es sind also gebärfreudige Teile der Bevölkerung dabei städtisch geworden. Aus dem Kreise Dinslaken (früher Ruhrort) scheiden 1904 etwa 65000 Einwohner aus, die Geburtenziffer steigt darauf an, es waren also Teile der Bevölkerung, die nicht so stark kinderbildend sind, abgestoßen worden. Im Gegensatz dazu sehen wir aus dem gleichen Kreise im Jahre 1909 die Stadt Hamborn mit rund 90000 Einwohnern sich abtrennen; die Geburtenziffer sinkt stark herab, Hamborn war also ein geburtenreicher Teil des Kreises gewesen.

Wenn somit bei gesonderter Betrachtung der Fruchtbarkeit in Stadt und Land Vorsicht geboten ist, so erweisen doch die vorliegenden Zahlen, daß erst die Abnahme der Geburtenziffer auf dem Lande die Richtung des Abfalles der Geburtenziffer beeinflußt hat. Und die Zahlen für Preußen und den Regierungsbezirk Düsseldorf in ihrer Gesamtheit bestätigen unsere Auffassung, daß erst im neuen Jahrhundert von einem wirklichen Geburtenrückgange gesprochen werden kann.

7.

II. Die Geburtenziffern allein sind nach Würzburger zu irgendwelchen Urteilen über die Bevölkerungsentwickelung nicht zu gebrauchen; die ununterbrochene Vermehrung der Bevölkerungszahl ist auf die gleichzeitige günstige Gestaltung der Sterblichkeitsverhältnisse zurückzuführen. Eine Volkszunahme würde nach ihm auch in dem Zeitraum des Geburtenrückganges noch auf lange Zeit hinaus eingetreten sein, selbst wenn die Sterbeziffer sich auf ihrer früheren Höhe erhalten hätte. Vom Jahre 1887 ab erfolgt aber ein Rückgang der Sterbefälle, den Würzburger in zwei Abschnitte teilt. In der ersten, bis an die Jahrhundertwende dauernden Periode waren es die Individuen jenseits des Säuglingsalters, deren Sterblichkeit zurückging. Von der Jahrhundertwende an ist es ein Rückgang der Säuglingssterblichkeit, durch den die Sterbeziffern vermindert wurden; hiermit gleichzeitig setzt der Abfall der Geburten ein.

Gegen die Feststellungen Würzburgers erhebt Oldenberg den Einwand, daß schon vor dem Jahre 1886, das gewissermaßen wieder einen Höhepunkt bezeichnet, ein Abfall der Sterblichkeit begonnen habe. Faßt man, um sich Klarheit über diese Frage zu schaffen, die Zahlen der preußischen Statistik ins Auge, so sehen wir nach dem Kriege von 1870/71 eine erhöhte Sterblichkeit von 29·3 Promille (ohne Totgeborene), offenbar eine Kriegsfolge, sie sinkt 1873 schon auf 27·9 Promille und 1874 auf 25·7 Promille. In dem Jahre mit der höchsten Geburtenziffer, 1876, sehen wir sogar eine auffallend niedrige Sterbeziffer von 25·4.



Von 1876 bis 1885 kommt dann eine zehnjährige Periode sehr geringer Schwankungen; das Minimum ist 24·8 Promille, das Maximum 26·1 Promille, also eine Differenz von 1·1 Promille. Wie gering dieser Ausschlag ist, ersieht man daraus, daß er z. B. in den fünf Jahren von 1909 bis 1913 sogar 2·3 Promille betrug, in dem Jahrzehnt 1904 bis 1913 sogar 4·9 Promille.

Gerade das Jahr 1886 zeigt nun überhaupt die höchste Sterbeziffer im vorausgegangenen Jahrzehnt, offenbar bedingt durch einen heißen Sommer und hohe Säuglingssterblichkeit. (Siehe Tabelle 13 auf Seite 218.) Dabei kann Oldenberg ruhig zugegeben werden, daß schon in der Zeit vor 1887 eine Neigung zum Sinken der Sterbeziffer vorhanden gewesen sein mag. Wir brauchen nur an die gesundheitlichen Verbesserungen zu erinnern, die zu jener Zeit unsere großen Städte durch die Kanalisation und die Wasserversorgung zuerst erfahren haben. Aber den wirklichen Knick im Verlaufe der Sterblichkeitszifferkurve finden wir, wie Würzburger richtig angibt, erst hinter dem Jahre 1886; jetzt geht die Sterblichkeit mit einem Schlage von einem Jahre zum anderen von 26·1 Promille auf 23·8 Promille, also um 2·3 Promille zurück; das ist ein Unterschied von einem Jahre zum anderen, der mehr als doppelt so groß ist als die Differenz in den vorausgehenden zehn Jahren. Das folgende Jahr 1888 zeigt gar nur noch eine Sterbeziffer von 22·8 Promille; also abermals einen Abfall um ein ganzes Promille. Und nun geht die Kurve zunächst in Schwankungen weiter bergab, steht zur Jahrhundertwende auf ungefähr 21 Promille, um dann weiter zu fallen und im Jahre 1913 das Optimum mit 14·8 Promille zu erreichen.

Die Wendung zum besseren in dem Jahre 1887 und den darauffolgenden Jahren ist offensichtlich begründet im Beginne der Wirkung unserer sozialen Gesetze, und es ist ganz erklärlich, daß diese in erster Linie den jenseits der Kindheit Stehenden zugute gekommen sind.

Was nun die Minderung der Sterblichkeit im neuen Jahrhundert anbetrifft, so haben wir zeigen können (Abschnitt 3), daß in der Tat das Herabsinken der Gefährdung des Säuglingslebens und des Lebens der Kinder unter fünf Jahren die allgemeine Besserung der Sterbeziffern stark beeinflußt hat, daß aber auch die anderen Altersstufen, insbesondere die über 15 Jahre Alten, eine Minderung ihrer Lebensgefährdung erkennen lassen. Trotzdem ist die Behauptung Würzburgers, daß der Sterblichkeitsrückgang seit der Jahrhundertwende zum weitaus überwiegenden Teil das erste Kindesalter betrifft, durchaus richtig.

Auf der anderen Seite ist natürlich auch zuzugeben, daß schon vor dem Jahre 1900, etwa in der Zeit von 1880 bis 1900, wie das Oldenberg



u. a. demgegenüber betonen, die Säuglings- und Kindersterblichkeit sich minderte. Wie alle hygienischen und sozialen Schäden schließlich zu einer offensichtlichen ungünstigen Beeinflussung des kindlichen Lebens führen, so wird jede neue Errungenschaft der Gesundheitspflege, jeder Fortschritt auf diesem Gebiete, jede Verbesserung der sozialen Verhältnisse in einer Minderung der Kindersterblichkeit zum Ausdruck kommen. Kinder sind das feinste Reagens auf jede Volksnot. Jeder Kulturfortschritt bessert ihre Lebensaussicht. Bei den großen Errungenschaften der allgemeinen Hygiene, der Verbesserung der Fürsorge für gesunde und für kranke Kinder, der Einführung der Serumbehandlung gegen die Diphtherie, der Erhöhung in der Lebenshaltung der breiten Massen ist es ja nur selbstverständlich, daß auch in der Zeit vor 1900 bereits die Sterblichkeit der Kinder zurückging, aber den eigentlichen Knick in der Sterblichkeitskurve der Kinder sehen wir erst nach dem Jahre 1900. Jetzt fällt die Sterblichkeit der Säuglinge in der Tat so, daß man, wie es Würzburger tut, von einem phänomenalen Rückgang sprechen kann. Im Jahre 1902 sinkt die Säuglingssterblichkeit in Preußen zum ersten Male auf weniger als 19 von 100 Lebendgeborenen. 1903 und 1905 werden 19 Prozent noch einmal überschritten, ohne ganz an 20 Prozent heranzukommen. Von da ab geht die Säuglingssterblichkeit rasch treppenförmig zurück, um nur im Jahre 1911 mit dem heißen Sommer in der Mitte und im Westen des Landes über 18 Prozent zu steigen. Die Jahre 1912 und 1913 bringen mit 14·6 Prozent und mit 15 Prozent die besten Ergebnisse, die die preußische Statistik kennt.

Ähnlich verlaufen die Dinge im Regierungsbezirk Düsseldorf. Auch hier haben wir, und zwar nach dem Jahre 1900, den ersten steilen Abfall, dem ein zweiter neuer Treppenabsatz nach dem Jahre 1906 folgt. Nur 1911 kommt auch hier nochmals eine Spitze.

Die Jahre 1912 und 1913 zeigen mit 12·6 und 12·1 Prozent Säuglingssterblichkeit Ergebnisse, die sich dem anzustrebenden Idealzustande langsam nähern.

8.

III. Die statistische Wahrscheinlichkeit spricht nach Würzburgers Ansicht dafür, daß das Nebeneinandergehen von Rückgang der Geburtenziffer und Rückgang der Säuglingssterblichkeit nicht dem Zufall, sondern einem ursächlichen Zusammenhange zuzuschreiben ist.

Er bringt uns dabei die tröstliche Tatsache zur Kenntnis, daß, obwohl die Zahl der Geburten unausgesetzt gesunken ist, dennoch von dem neuesten Jahrgang, also dem mit der kleinsten Geburtenzahl, mehr Kinder



das vierte Lebensjahr erreichten als von den aus den viel geburtenreicheren Jahrgängen stammenden, die am Anfang des in Betracht gezogenen Zeitraumes stehen; von den 148853 in Sachsen im Jahre 1903 Lebendgeborenen erreichten 106501 das vierte Lebensjahr, von nur 139872 im Jahre 1908 Lebendgeborenen aber 108604! Das heißt mit anderen Worten: Die Familien behielten trotz der verringerten Geburtenhäufigkeit ihre frühere Kinderzahl, und Würzburger glaubt daher den Schluß ziehen zu dürfen, daß die Geburtenzahlen in den Ehen sich deswegen verringert haben, weil die vorher geborenen Kinder am Leben geblieben sind und nicht, wie in der vorausgegangenen, an Geburten und Säuglingssterbefällen reicheren Zeit, einem frühen Tod anheimgefallen sind. Wir ständen also nicht am Beginne des Herabgleitens auf einer schiefen Ebene; weder habe der Geburtenrückgang uns bisher in der Bevölkerungsentwickelung geschädigt, noch liege für Deutschland und die Neuzeit die Erfahrung eines Geburtenrückganges ohne Abnahme der Kindersterblichkeit vor. Der Rückgang der Kindersterblichkeit wird sich fortsetzen, solange die Geburten zurückgehen (Würzburger S. 165).

Wir sind damit am Angelpunkt von Würzburgers Ansichten angelangt.

Ohne weiteres zuzugeben ist, daß das Nebeneinandergehen von Rückgang der Geburtenhäufigkeit und Rückgang der Säuglingssterblichkeit tatsächlich besteht, und ebenso, daß ein ursächlicher Zusammenhang zwischen beiden Erscheinungen vorliegt.

Der Zusammenhang zwischen der Geburtenziffer und der Säuglingssterblichkeit ist ein — darüber kann kein Zweifel bestehen — so inniger, daß man niemals die Geburtenhäufigkeit betrachten sollte, ohne sich zugleich mit der Frage der Säuglingssterblichkeit zu befassen. Und umgekehrt, alles Reden über Säuglingssterblichkeit und über Rückgang der Säuglingssterblichkeit, alle Erörterungen über Fürsorgemaßnahmen für Säuglinge und ihre Erfolge sind nichtssagend, wenn man nicht zugleich feststellt, ob etwaige Besserungen, die man erzielt hat, von einer mehr oder weniger starken Minderung der Geburten begleitet waren. Aus diesem Grunde erscheint mir der bisher in der Bevölkerungsstatistik gebrauchte Ausdruck, um sich über diese Dinge zu verständigen, durchaus unzweckmäßig. Wie schon erwähnt, bedient man sich zur Kennzeichnung der Höhe der Säuglingssterblichkeit der Angabe, wieviel von 100 Lebendgeborenen im ersten Lebensjahre gestorben sind. Um die Häufigkeit der Geburten zu kennzeichnen, führt man die Geburtenziffer an, d. h. wieviel Lebendgeburten auf je 1000 der Bevölkerung kommen. Es sind also Geburtenziffern und der übliche Ausdruck für die




Säuglingssterblichkeit statistisch vollkommen verschiedene Begriffe; das eine Mal bezieht man sich auf das Tausend der Bevölkerung, das andere Mal auf das Hundert der Geburten; beide Begriffe stehen in keiner direkten Beziehung zueinander und können auch nicht ohne weiteres in eine solche gebracht werden.

Nun sollte man aber niemals eine Angabe über Säuglingssterblichkeit machen, ohne zugleich die Geburtenhäufigkeit zu erwähnen, und umgekehrt keine Geburtenziffer aussprechen, ohne gleichzeitig anzugeben, wieviele von den Geborenen das erste Jahr mit seiner hohen Gefährdung überstanden haben. Wenn z. B. der Vertreter der Reichsregierung im Reichstage mit sicherlich berechtigtem Stolze betont, daß die Säuglingssterblichkeit innerhalb einer ziemlich kurzen Zeit von 20 Prozent auf 15 Prozent gesunken ist, so ist diese Angabe sachlich nicht erschöpfend, wenn er nicht zugleich angibt, daß die Geburtenhäufigkeit sich in demselben Zeitraume um so und so viel vermindert hat. Umgekehrt, wenn im preußischen Landtage die Regierung darauf hinweist, wie stark sinkende Neigung die Geburtenziffer zeigt, so darf dabei, wenn das Bild ein klares werden soll, die andere Seite dieser bevölkerungspolitischen Erscheinung nicht unerwähnt bleiben, daß nämlich die Säuglingssterblichkeit wesentlich gefallen und damit ein erheblicher Teil des Schadens, den der Geburtenrückgang bedeutet, schon ausgeglichen ist.

Um nun durch einen einfachen Ausdruck Geburtenrückgang und Säuglingssterblichkeit zu erfassen, habe ich[1] empfohlen, bei allen statistischen Angaben über Säuglingssterblichkeit und über Geburtenhäufigkeit sich einer Verhältniszahl $\frac{a}{b}$ zu bedienen. Der Zähler a ist dabei die Säuglingssterblichkeitsziffer, besagt also, wieviel Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung im ersten Lebensjahre gestorben sind. Der Nenner b ist die Geburtenziffer, die uns also angibt, wieviel Kinder auf je 1000 der Bevölkerung lebend geboren wurden. Ein Beispiel genügt, um uns die Bedeutung dieses statistischen Ausdruckes, den ich die bevölkerungspolitische Grundziffer nenne, zu zeigen. Im Jahre 1900 ist in Preußen die bevölkerungspolitische Grundziffer $\frac{7 \cdot 7}{35 \cdot 5}$, d. h. also, es starben auf je 1000 der Bevölkerung in diesem Jahre 7·7 Säuglinge, es wurden deren aber aufs Tausend 35·5 geboren. Die Differenz $b-a$, also Nenner minus Zähler Conrads ergibt, wieviel Säuglinge das erste Lebensjahr überlebten, d. h. die Aufwuchsziffer, in unserem Falle also $35 \cdot 5 - 7 \cdot 7 = 27 \cdot 8$. Sofort kann man aber mit Hilfe der bevölkerungspolitischen Grundziffer auch erfahren, wieviel

[1] Siehe *Jahrbücher f. Nationalökonomie u. Statistik.* Bd. LII. 1916.

von 100 Lebendgeborenen gestorben sind, indem man $\frac{a}{b}$ mit 100 multipliziert. Die Säuglingssterblichkeit betrug also im Jahre 1900:

$$\frac{7 \cdot 7}{35 \cdot 5} \cdot 100 = \frac{770}{35 \cdot 5} = 21 \cdot 7.$$

Im Jahre 1913 war die bevölkerungspolitische Grundziffer in Preußen $\frac{4 \cdot 2}{28 \cdot 2}$. Es wurden also auf je 1000 der Bevölkerung 28·2 Kinder geboren, 7·2 weniger als 1900; es starben auf je 1000 der Bevölkerung nur 4·2, somit 3·5 weniger als 1900. Es überlebten das erste Jahr 28·2 — 4·2 = 24·0, also 3·8 weniger als 1900. Die Aufwuchsziffer für das 2. Jahr ist somit um 3·8 gefallen. Auf 100 Lebendgeborene starben $\frac{4 \cdot 2}{28 \cdot 2} \cdot 100 = 420 : 28 \cdot 2 = 14 \cdot 9$. Die Säuglingssterblichkeit des Jahres 1913 ist also 14·9 Prozent. Ich glaube, daß meine bevölkerungspolitische Grundziffer so einfach und so umfassend ist, daß ihre allgemeine Einführung als statistischer Ausdruck wohl zu empfehlen wäre.

Wir haben im Abschnitt 4 bereits erörtert, daß die Geburtenabnahme dem Abfall der Säuglingssterblichkeit etwas vorausgeht, daß aber beide Erscheinungen doch im wesentlichen sonst parallel verlaufen, abgesehen davon natürlich, daß die Säuglingssterblichkeit durch klimatische Verhältnisse stark beeinflußbar ist, und daher der Verlauf dieser Kurve ein weniger regelmäßiger sein muß. Auf die Tendenz aber kommt es in erster Linie an.

Daß ein ursächlicher Zusammenhang zwischen Abnahme der Geburten und Abnahme der Säuglingssterblichkeit vorliegt, ist sicher anzunehmen. Ich habe vor Jahren[1] hierauf hingewiesen, und auch andere, besonders Geissler, haben das vor mir getan. Aber nicht so ohne weiteres einheitlich zu beantworten ist die Frage, was nun Ursache und was Wirkung ist. So meint Würzburger: Weniger Geburten, weil mehr Kinder am Leben blieben, also Minderung der Säuglingssterblichkeit die Ursache, Minderung der Geburten die Folge.

Das ist bis zu einem gewissen Grade sicher richtig. Wir brauchen nur an die physiologischen Verhältnisse zu denken, um ohne weiteres sagen zu können, daß für viele Fälle diese Schlußfolgerung eine durchaus berechtigte ist. Eine Frau stillt ihr Kind, das Kind gedeiht, weil sie es stillt, und gerade durch das Stillen bleibt es am Leben; dadurch wird die Wahrscheinlichkeit einer neueren Schwangerschaft geringer, der Zeitpunkt der nächsten Geburt hinausgeschoben. Das am Leben bleibende Kind verhindert die baldige Geburt des nächsten, ein durchaus erwünschter und nur

[1] Studien über Säuglingssterblichkeit. *Diese Zeitschrift.* 1893. Bd. XXIV.



zu begrüßender Zustand. Im Gegensatze hierzu: eine andere Frau ernährt ihr Kind unnatürlich, mit der ersten Hitzewelle geht es zugrunde; neue Schwangerschaft tritt rasch ein. Das tote Kind hat die Geburt des nächsten beschleunigt. Jede Propagierung des Stillens würde in diesem Sinne geburtenmindernd wirken, zugleich aber die Säuglingssterblichkeit herabsetzen.

Auf der anderen Seite hat man sich aber doch nicht dem Eindruck entziehen können, daß die Verminderung der Geburten lebenserhaltend auf schon vorhandene Kinder wirkt. Die vermehrte Sorgfalt, die Möglichkeit, auf wenig Kinder mehr Mittel verwenden zu können, wird oft genug einen lebenverlängernden, lebenerrettenden Einfluß ausüben; also umgekehrt: Geburtenminderung bewirkt Herabsetzen der Kindersterblichkeit.

So einfach, wie Würzburger das annimmt, liegen also wahrscheinlich die Dinge nicht. Der Sterblichkeitsrückgang braucht nicht immer Ursache und der Geburtenrückgang die Wirkung zu sein, es können die Rollen auch ausgetauscht werden. Ich kann auch heute die Dinge nicht anders sehen als vor 20 Jahren. Damals sagte ich: „Kindersterblichkeit und Fruchtbarkeit sind, darüber ist kein Zweifel, stets Hand in Hand gehend, sei es, daß einmal das eine die Wirkung, das andere die Ursache ist, sei es, daß im anderen Falle dieser Kausalkonnexus gerade umgekehrt ist und der erhöhten Sterblichkeit die große Fruchtbarkeit folgt."[1] Gerade für die letztere Möglichkeit liegen aus früheren Zeiten Beispiele vor; nach Diphtherie- und Scharlachepidemien mit großer Sterblichkeit der Kinder folgten an den betreffenden Orten Jahre mit erhöhter Geburtenzahl.

Was nun die Zahlen anbetrifft, die Würzburger noch anführt, um zu zeigen, daß der am Leben bleibenden Kinder nicht weniger, sondern jetzt mehr sind als in früheren Jahren, so setzt Oldenberg an ihnen einmal aus, daß sie den Wanderungsverlust nicht berücksichtigen, zweitens aber betont er und mit Recht, daß es sich dabei um absolute und nicht um relative Werte handelt. Wie schon vorher von mir gezeigt ist (vgl. S. 193), genügt Würzburger das Gleichbleiben der absoluten Zahlen, um von einem Gleichbleiben der Sterblichkeit zu sprechen. Davon kann aber nur bei einem Gleichbleiben der relativen Werte, also der Sterbeziffern, Aufwuchsziffern usw., die Rede sein.

Nun sehen wir aus unserer Tabelle auf S. 242, daß im Regierungsbezirke Düsseldorf die Zahl der das erste Jahr überlebenden Kinder absolut nicht nur nicht zurückgegangen, sondern sogar gestiegen ist, und zwar von

[1] *Diese Zeitschrift.* 1897. Bd. XXIV.



82400 im Jahre 1900 auf 92500 im Jahre 1913. Nun war 1900 besonders schlecht, 1913 besonders gut. Vergleichen wir 1901 mit 87900 Kindern, die das erste Lebensjahr überleben, mit 1911, in dem nur 85700 überleben, so liegt die Sache schon wesentlich ungünstiger; wir haben da eine Minderung der Aufwuchszahl. Noch schlechter liegen die Verhältnisse, wenn wir bedenken, wie stark die Bevölkerung zugenommen hat. In der Tat sinkt die Aufwachsziffer für das zweite Lebensjahr von 31·7 Promille im Jahre 1900 auf 25·1 Promille im Jahre 1913, und zwar in fast dauernd nach abwärts führender Kurve mit wenig Zacken. Bis 1907 geht der Abfall allmählich, von da ab recht steil.

Wir betrachten nunmehr die Tabelle 6 auf S. 192 und die Kurve 2 S. 193 nochmals, die uns die Sterblichkeit der verschiedenen Altersklassen im Regierungsbezirke Düsseldorf zeigt, und vergleichen sie mit den Zahlen der Geborenen. Da ergibt sich folgendes:

Tabelle 15.

Im Regierungsbezirk Düsseldorf

verbleiben von den im Jahre Geborenen nach Abzug der Gestorbenen bis zum

	5. Lebensjahr °/₀₀ der Bevölkerung a	10. Lebensjahr °/₀₀ der Bevölkerung b	15. Lebensjahr °/₀₀ der Bevölkerung c
1900	74677 = 28·6	72991 = 27·9	72212 = 27·6
1901	80416 = 30·2	78942 = 29·6	78195 = 29·3
1902	80474 = 29·4	78867 = 28·8	78117 = 28·5
1903	79811 = 28·2	78380 = 27·7	77609 = 27·4
1904	83069 = 28·7	81716 = 28·2	80969 = 27·9
1905	85222 = 28·6	83952 = 28·2	83212 = 28·0
1906	87475 = 28·4	86210 = 28·0	85488 = 27·8
1907	90942 = 28·9	89569 = 28·5	88814 = 28·3
1908	91181 = 28·1	89883 = 27·6	89194 = 27·4
1909	89291 = 26·8	88061 = 26·4	87381 = 26·2
1910	87367 = 25·6	86125 = 24·2	85437 = 24·0
1911	79468 = 21·7	78238 = 21·3	77398 = 21·1
1912	87429 = 24·4	86229 = 24·1	85446 = 23·9
1913	88279 = 23·8	87039 = 23·5	86249 = 23·3

In dieser Tabelle sind von den Geborenen eines Jahres die im Alter von 0 bis 5 Jahren, 0 bis 10 Jahren und 0 bis 15 Jahren Gestorbenen desselben Jahres abgezogen.

Eine ganz rohe Methode ist die auf Tab. 15 verwandte. Hier sind von den Geborenen eines jeden Jahres die im Alter von 0 bis 5, 0 bis 10 und 0 bis 15 Jahren im gleichen Jahre Verstorbenen abgezogen. Immerhin erhalten wir auch auf diese Weise einen gewissen Einblick in bevölkerungspolitische Vorgänge. Wir sehen, daß die sich ergebenden Werte heute



absolut höher sind als am Beginne des Jahrhunderts, daß aber das offenbar im Jahre 1908 liegende allgemeine Optimum schon überschritten ist, und die absoluten Zahlen rückläufige Neigung zeigen. In ungleich deutlicherer Weise tritt aber die Veränderung zutage, wenn wir die ermittelten Zahlen auf das Tausend der Bevölkerung beziehen. Da sind die dauernden Rückgänge offensichtlich.

Tabelle 16.

Die Aufwuchszahlen im Regierungsbezirk Düsseldorf.

	1900	1901	1902	1903	1904
Es wurden geboren	101283	105643	103949	104927	108590
Es überlebten davon d. 1. Jahr	82421	87912	88059	87377	89997
„ „ „ d. 2. Jahr	78111	83658	83580	83319	86273
„ „ „ d. 3. Jahr	76403	82119	82097	81954	84987
„ „ „ d. 4. Jahr	75482	81302	81318	81171	84253
„ „ „ d. 5. Jahr	74912	80789	80795	80577	83751

	1905	1906	1907	1908	1909
Es wurden geboren	109590	112595	113507	114489	110302
Es überlebten davon d. 1. Jahr	91603	94227	97038	97639	95321
„ „ „ d. 2. Jahr	87443	90764	93152	94040	92075
„ „ „ d. 3. Jahr	86138	89426	91921	92800	90914
„ „ „ d. 4. Jahr	85406	88688	91180	92116	90225
„ „ „ d. 5. Jahr	84944	88183	90662	91653	89815

	1910	1911	1912
Es wurden geboren	106923	104501	104441
Es überlebten davon d. 1. Jahr	93101	85699	92285
„ „ „ d. 2. Jahr	89233	83052	89703
„ „ „ d. 3. Jahr	88176	82154	
„ „ „ d. 4. Jahr	87528		

In der nächsten Tabelle 16 ist eine statistisch höherstehende Art der Veranschaulichung angewandt. Hier sind die Aufwuchszahlen ermittelt, indem von den Geborenen eines Jahres immer die Verstorbenen des gleichen, nächsten, übernächsten usw. Jahres abgezogen sind, um auf diese Weise die Überlebenden festzustellen. Da finden wir abermals im Jahre 1908 das absolute Optimum. In diesem Jahre waren die Geburten auf dem Gipfelpunkt, von den Geborenen überlebten absolut mehr als je vorher oder nachher das 1., 2., 3., 4. und 5. Lebensjahr. So traten 91653 Kinder aus diesem Jahrgang in ihr 6. Lebensjahr ein gegen 74912 aus dem Jahre 1900 und 80789 aus dem Jahre 1901. Vom Jahre 1908 ab gehen

die absoluten Geburtszahlen und auch die Aufwuchszahlen zurück. 1909 erreichen nur noch 89815 Kinder, 1910 nur noch 87528 das 6. Jahr. Auch in den folgenden Jahren, die ja noch nicht bis zum 6. Lebensjahr verfolgt werden können, nimmt die Zahl der das 4. bzw. 3. Jahr Überlebenden ab. Trotz Wachstums der Bevölkerung und trotz verstärkten Rückganges der Sterblichkeit ist also der Kinderertrag des Regierungsbezirks Düsseldorf in rückläufiger Bewegung. Während bisher von Jahr zu Jahr neue Schulklassen eingerichtet, neue Schulen erbaut, neue Lehrer angestellt werden mußten, sind wir bereits auf einem Punkte angelangt, der dies für die Zukunft nicht mehr erforderlich erscheinen läßt, wenn nicht ein Wandel eintritt.

Tabelle 17.

Die Aufwuchszahlen in Preußen.

	1900	1901	1902	1903	1904
Es wurden geboren	1235719	1260379	1255686	1235213	1264534
Davon überlebten das 1. Jahr	973169	1008584	1040025	1005355	1030692
„ „ das 2. Jahr	925378	964605	991091	961446	984730
„ „ das 3. Jahr	908141	947180	974503	945357	970050
„ „ das 4. Jahr	897407	937052	964358	936040	961637
„ „ das 5. Jahr	890077	929988	957634	929638	955346

	1905	1906	1907	1908	1909
Es wurden geboren	1241620	1269611	1259636	1269399	1249040
Davon überlebten das 1. Jahr	995639	1044847	1047605	1050421	1044726
„ „ das 2. Jahr	953666	1006619	996924	1011763	1009920
„ „ das 3. Jahr	939971	992424	983103	999050	996914
„ „ das 4. Jahr	931348	983705	974121	990957	989610
„ „ das 5. Jahr	925284	977880	969212	985485	984538

	1910	1911	1912	1913	1914
Es wurden geboren	1219447	1189217	1186243	1173416	1166580
Davon überlebten das 1. Jahr	1027546	965988	1013323	997427	975180
„ „ das 2. Jahr	989996	936726	982957		
„ „ das 3. Jahr	978203	925980			
„ „ das 4. Jahr	971249				

In Preußen liegen die Sachen nun ganz ähnlich wie im Regierungsbezirke Düsseldorf. In Tab. 17 gebe ich die von mir berechneten Aufwuchszahlen für die Jahre 1900 bis 1914, soweit deren Aufstellung möglich war. Wir sehen, daß auch im ganzen Staate 1908 das geburtenreichste



Jahr war, und daß kein Jahr je zuvor, aber auch keins je danach so viele Kinder lieferte, die über das fünfte Lebensjahr hinauskamen. Selbst wenn wir von dem ungünstigen Jahre 1911 ganz absehen, zeigt sich die rückläufige Bewegung in den Aufwuchszahlen. Von 1186243 im Jahre 1912 Geborenen, also in dem in bezug auf Sterblichkeit günstigsten Jahr, das wir bisher hatten, kommen 982957 Kinder in das dritte Jahr, von den 1269399 im Jahre 1908 Geborenen 1011763. Gewiß, wenn wir weit zurückliegende Jahre, z. B. das Jahr 1900, heranziehen und vergleichen, so ist damals die Geburtenzahl zwar höher, die Zahl der das dritte Jahr Erreichenden jedoch beträchtlich geringer. Wir haben also in der Tat aus den geburtenschwächeren Jahren nach 1908 größere Überschüsse als aus den früheren geburtenreichen Jahren, aber, und darauf kommt es an, auch die Aufwuchszahlen zeigen rückläufige Tendenz. Die Minderung der Geburten wird durch die Minderung der Sterbefälle nicht mehr ausgeglichen. Die von Würzburger für Sachsen ermittelten Tatsachen stimmen somit für Preußen und den Regierungsbezirk Düsseldorf nicht, und daher kann auch seinem Schluß nicht beigetreten werden, daß wir von dem Beginne des Herabgleitens auf einer schiefen Ebene entfernt sind. Der Geburtenrückgang beginnt in Preußen und im Regierungsbezirke Düsseldorf die Bevölkerungsentwicklung zu schädigen.

Schließlich kann ich auch der von ihm vertretenen Meinung nicht beipflichten, daß unter allen Umständen der Rückgang der Kindersterblichkeit sich fortsetzen werde, solange die Geburten zurückgehen. Wir haben da doch schon Tatsachen erwähnt, die uns warnen müssen. Bevölkerungspolitische Vorgänge setzen nicht im ganzen Reich oder in großen Teilen des Reiches plötzlich und zugleich ein; es gibt Vorboten, und zunächst sehen wir da und dort Einzelerscheinungen, die unter Umständen vereinzelt bleiben, die in anderen Fällen sich mehr oder minder verallgemeinern. Nun haben wir im Regierungsbezirke Düsseldorf schon recht namhafte Teile, die den Anschauungen Würzburgers direkt widersprechen. Man betrachte z. B. die Vorgänge im Stadtkreise Solingen. Hier geht die Säuglingssterblichkeit vom Jahre 1907 an kaum zurück — von den Schwankungen durch die thermischen Einflüsse abgesehen —, die Geburtenzahlen und Geburtenziffern aber bedeutend. Nun könnte man einwenden, der Sterblichkeitsrückgang wird erst kommen. Aber selbst wenn die Sterblichkeit der Säuglinge auf Null zurückginge, d. h. kein Kind überhaupt in Solingen im ersten Lebensjahre mehr stirbt, so würde doch der Menschenertrag ungleich geringer bleiben als in früheren Zeiten mit größerer Säuglingssterblichkeit. 1900 war diese 14 Prozent. Von 1598 Geborenen erlebten

1374 das zweite Jahr. 1907 war es nur noch 10·3 Prozent, von 1371 Geborenen erlebten 1168 das zweite Lebensjahr. 1912, im günstigsten Jahre mit 9·8 Prozent Säuglingssterblichkeit, konnten von 1045 nur noch 943 das zweite Lebensjahr betreten. Wäre also 1912 kein Säugling gestorben, so würden doch 249 Kinder weniger ins zweite Jahr gekommen sein als 1900 bei einer Säuglingssterblichkeit von 14 Prozent!

Die Beispiele lassen sich häufen. Wenn im Landkreise Solingen 1913 kein Säugling gestorben wäre — die Säuglingssterblichkeit betrug erfreulicherweise nur 8·4 Prozent —, so würden trotzdem 284 Kinder weniger ins zweite Jahr gekommen sein als 1907 bei einer Sterblichkeit der Säuglinge von 11·4 Prozent. Der Rückgang der Sterblichkeit von 11·4 auf 0 gleicht eben nicht einen Rückgang der Geburtenziffer von 31·5 auf auf 23·1 Promille aus.

Am auffälligsten springen die Dinge in Barmen ins Auge. 1900 war dort eine Säuglingssterblichkeit von 16·6; trotzdem überstanden 3934 Kinder die Gefahren des ersten Lebensjahres. Im Jahre 1913 wurden in derselben Stadt, die jetzt 36000 Einwohner mehr zählte, nur noch 3338 Kinder geboren. Selbst wenn keines gestorben wäre, würden 600 Kinder weniger ins zweite Lebensjahr eingetreten sein.

Nun könnte man einwenden, es handele sich hier um vereinzelte Ausnahmeerscheinungen. Gewiß, bis heute ist eben der Geburtenrückgang in weitem Maße durch den Rückgang der Sterblichkeit ausgeglichen. Aber die Prophezeiung, „die Geburtenabnahme werde sich fortsetzen, die Sterblichkeitsabnahme aber bald ihr natürliches Ende erreichen“, eine Prophezeiung, die auf Würzburger (S. 153) den Eindruck einer billigen Wahrheit macht, und die er nicht nur für eine bloße Vermutung, sondern für auf einer objektiven Verkennung der bisher festgestellten Tatsachen beruhend hält, diese Prophezeiung erweist sich doch schon stellenweise als eine richtige. Und haben wir es wirklich mit vernachlässigbaren Einzelvorkommnissen zu tun?

Die acht Kreise des Regierungsbezirks Düsseldorf, in denen die Geburtenziffern so besonders stark gesunken und so niedrig sind, nämlich Solingen-Stadt, Solingen-Land, Lennep, Barmen, Elberfeld, Crefeld-Stadt, Kempen und Rees, haben zusammen rund eine Million Einwohner (977900 im Jahre 1913), das ist mehr als ein Viertel des Regierungsbezirks, der 42. Teil Preußens, der 70. Teil Deutschlands. Im Jahre 1908 erlebten 22374 Kinder in diesen Kreisen das zweite Lebensjahr. 1912 wurden nur 21866 geboren. Selbst bei einer Säuglingssterblichkeit von Null wäre die Aufwuchszahl für das zweite Jahr geringer als 1908 und



die Aufwuchsziffer würde selbst unter dieser unmöglichen Voraussetzung beträchtlich niedriger sein.

Im Regierungsbezirke Düsseldorf war die Säuglingssterblichkeit in dem so günstigen Jahre 1912 nur 11·6 Prozent. Sie hätte aber nur 6·5 Prozent betragen dürfen, wenn ebenso viele Kinder dieses Jahrganges das zweite Lebensjahr hätten erreichen sollen wie im Jahre 1908; denn 1912 wurden 104441 Säuglinge geboren, im Jahre 1908 überlebten 97639 das erste Lebensjahr. Und dabei war die Geburtenziffer des Regierungsbezirkes 1912 doch immer noch 29 Promille (genau 28·97 Promille), ist also durch die geburtenreichen Kreise so in die Höhe geschraubt, daß sie die geburtenärmsten Kreise Lennep und Barmen um 10 Promille (1913 hatten Lennep und Barmen eine Geburtenziffer von 19 Promille!) übertrifft.

Im Königreich Preußen gelangten 1908 bei einer Säuglingssterblichkeit von 17·3 Prozent und einer Geburtenziffer von 33 Promille (genau 32·99 Promille) 1050421 Kinder ins zweite Lebensjahr. 1913 wurden 1173416 geboren, nämlich 28·17 auf 1000. Die Säuglingssterblichkeit betrug 15 Prozent. Sie hätte aber nur 10 Prozent sein dürfen, wenn ebenso viele Kinder wie 1908 ins zweite Lebensjahr hätten kommen sollen.

Nun ist eine Säuglingssterblichkeit von 10 Prozent für Preußen durchaus erreichbar. Der Regierungsbezirk Düsseldorf ist hiervon schon gar nicht mehr so weit entfernt und wäre auch zweifellos selbst bei einem Stillstand der Geburtenabnahme und einem Stillstand in der Abnahme der Geburtenziffer hierhin gelangt. Dann hätte aber auch in Preußen die Geburtenzahl nicht weiter sinken dürfen. Jedes weitere Absinken der Geburtenzahl muß selbst bei einem Absinken der Säuglingssterblichkeit zu einer weiteren Abnahme der ins zweite Lebensjahr tretenden Kinder führen. Wenn in ganz Preußen die Geburtenziffer 24 Promille im Jahre 1913 gewesen wäre — wie wir wissen, war sie ja in wesentlichen Teilen des Königreiches viel niedriger —, so würden dann weniger Kinder geboren worden sein, als 1908 ins zweite Lebensjahr traten, also selbst bei einer Säuglingssterblichkeit von 0 Prozent wäre die Aufwuchszahl für das zweite Jahr geringer!

Wir werden also entgegen Würzburger zu der Meinung kommen müssen, daß der Rückgang der Kindersterblichkeit, selbst wenn er bis zum Nullpunkte führte, nicht in der Lage ist, einen etwaigen ferneren Geburtenrückgang in seiner Wirkung aufzuheben. 1913 war die Geburtenziffer noch 28·17 Promille. Ein Rückgang auf 24 Promille vollzieht sich rasch. Noch 1908 war die Geburtenziffer 32·99; für den Abfall um 4·8 Promille haben fünf Jahre genügt. Die Allgemeingültigkeit des Würzburgerschen Satzes: „Der Rückgang der Kinder-

sterblichkeit wird sich fortsetzen, solange die Geburten zurückgehen" muß daher bestritten werden.

9.

IV. Es bleiben noch einige weniger grundlegende Ausführungen Würzburgers zu besprechen. So meint er, daß die Behauptung, die Familien mit 7 bis 8 Kindern hätten früher die Regel gebildet, jetzt solche mit 2 bis 3, nicht auf einer falschen Auffassung einer vorhandenen Statistik beruht, sondern unmittelbar der Phantasie der Verfasser entspringt. Hierin kann man Würzburger durchaus beipflichten. Was sind denn Familien mit 7 bis 8 Kindern? Doch nicht solche, in denen 7 bis 8 Kinder geboren worden sind, sondern in denen 7 bis 8 Kinder großgezogen wurden. Nicht mit dem Zeugen und Gebären eines Kindes ist irgend etwas für die Gemeinschaft eines Volkes Wertvolles getan, sondern mit dem Heranziehen wehrhafter, gebärfähiger und leistungsfähiger Menschen. Nun sind früher zweifellos mehr Kinder in den einzelnen Familien geboren worden, um die gleiche Anzahl über die Kindheit hinaus großziehen zu können. Statistische Unterlagen zur Entscheidung der Frage, wieviele Familien früher und heute als kinderreich zu bezeichnen waren oder sind, fehlen leider. Aber wo man einmal den Dingen nachzugehen begonnen hat, da hat man zu seinem Erstaunen feststellen können, daß es sicher heute durchaus nicht an wirklich kinderreichen Familien fehlt, d. h. wirklich kinderreichen in meinem Sinne und nicht etwa geburtenreichen. Bei den Vorbereitungen für die große Ausstellung, die im Jahre 1915 in Düsseldorf stattfinden sollte, wollte ich eine Reihe solcher kinderreichen Familien im Bilde vorführen. Ich erließ daher eine Umfrage an die Kreisfürsorgerinnen mit der Bitte, mir Familien ausfindig zu machen, in denen 7, 8, 9 oder mehr Kinder am Leben seien, ohne daß eine größere Anzahl dazwischen abgestorben wäre. Ich war ganz erstaunt, wie schon auf diese erste Anfrage eine Menge von Meldungen erfolgten, und ich bin sicher, daß ich ein Riesenmaterial solcher Idealfamilien zusammenbekommen hätte. Eine Anzahl davon ist übrigens schon im Bilde festgelegt worden.

Genau dieselbe Erfahrung scheint man jetzt auch wieder zu machen, nachdem auf Anregung des Regierungspräsidenten zu Düsseldorf für kinderreiche Familien große Mittel zur Verfügung gestellt worden sind. Auch da stellte es sich heraus, daß kinderreiche Familien durchaus nichts Seltenes sind. Ich glaube, ohne freilich hierfür etwas anderes zum Beweise anführen zu können als den Eindruck, den ich als langjähriger Beobachter dieser Dinge gewonnen habe, daß der Geburtenrückgang und



vor allem der Rückgang der Geburtenziffer nicht darauf zurückzuführen ist, daß die kinderreichen Familien in erheblichem Ausmaße seltener werden, sondern einmal darauf, daß man heute mit weniger Geburten mehr Kinder großziehen kann, zweitens darauf, daß viele Ehen entweder jedes Kind oder doch das zweite oder dritte vermeiden wollen. „Wer wenig Kinder haben will," sagte Fr. Naumann einmal sehr richtig, „bekommt noch weniger als er will."

Nun wissen wir, daß es heute ganz bestimmte Kategorien von Menschen sind, die ihre Familien klein halten wollen. In diesen Kreisen mögen die kinderreichen Ehen in der Tat seltener geworden sein, aber der Hauptgrund des Geburtenrückganges ist auch hier darin zu suchen, daß viele kein Kind oder nur eins oder zwei haben wollen. Ich denke an die Kreise der Beamten, des zu großem Besitz gekommenen Bürgertums und anderer wohlbekannter Schichten. Doch soll auf diese Dinge hier nicht näher eingegangen werden.

Endlich kann ich nicht in allen Punkten den Anschauungen Würzburgers beipflichten, die sich auf den Vergleich der Vorgänge in Frankreich und in Deutschland beziehen. So setzt nicht, wie er bei diesen Ausführungen meint, in allen Gebietsteilen Deutschlands der Geburtenrückgang gleichzeitig und gleichmäßig ein. Gerade der Regierungsbezirk Düsseldorf läßt ganz bedeutende Unterschiede in den einzelnen Kreisen zutage treten. Ebensowenig kann man sagen, daß der Geburtenrückgang in Deutschland hauptsächlich oder ausschließlich eine städtische Erscheinung ist. Die Dinge liegen vielmehr so, daß die städtische Bevölkerung nur zeitlich eher und intensiver angefangen hat, die Geburten einzuschränken.

10.

Wenden wir uns, zum Schlusse kommend, der Frage zu, was sich, kurz zusammengefaßt, aus unseren Erörterungen ergibt, so können wir sagen, daß heute von einem „Finis Germaniae" nicht die Rede sein kann. Wir haben zwar einen Rückgang der absoluten Geburtenzahlen, einen beträchtlichen Rückgang der Geburtenziffern, aber in weitem Maße ist dieser Rückgang durch eine gleichzeitige Minderung der Sterblichkeit, vor allem der Säuglings- und Kindersterblichkeit ausgeglichen. Unsere Aufgabe muß es aber sein, dafür zu sorgen, daß keine weitere Verschiebung nach unten in Geburtenzahl und Menschenüberschuß eintritt. Denn ebensowenig wie ein zu weitgehender Pessimismus am Platze ist, ebensowenig und noch weniger dürfen wir die bevölkerungspolitische Entwicklung gar zu optimistisch ansehen. Wir sind dem Punkte nahe, ja, an einzelnen Stellen haben wir ihn bereits erreicht und überschritten, von dem aus eine



Minderung der Sterblichkeit nicht mehr imstande ist, die Geburtenabnahme auszugleichen. Die Meinung, daß Geburtenrückgang und Sterblichkeitsabnahme in kausalem Verhältnisse stehen, ist wohl richtig, es wirken aber daneben noch andere Ursachen mit, die zum Rückgang der Geburten führen.

Praktisch muß die Aufgabe, Besserung zu schaffen oder wenigstens den weiteren Fortschritt in der Minderung des Aufwuchses zu hindern, von zwei Gesichtspunkten aus geschehen.

Einmal müssen wir dem Rückgange der Geburten entgegentreten. Das, was die Hygiene dabei zu tun hat, ist Hilfe zu leisten bei der Erforschung der Ursachen dieses Rückganges. Nur wenn wir die Gründe klar erkennen, können wir gegen das Übel selbst zu Felde ziehen. Dabei wird freilich der Statistik die Hauptaufgabe zufallen. Viel mehr als bisher muß den bevölkerungspolitischen Verhältnissen bis ins kleinste nachgegangen werden. Überall stoßen wir auf den Mangel an wohlgeordnetem Beobachtungsmaterial. Um ein Beispiel anzuführen, so scheint es dringend geboten, in einer Stadt wie Barmen, die einen so raschen, nicht erklärbaren Abfall der Geburtenziffer zeigt, einmal festzustellen, welche Kreise der Bevölkerung denn aufgehört haben, sich wie bisher zu vermehren. Auch müßte ermittelt werden, ob es weniger erste, zweite, dritte Kinder sind, durch die die Geburtenziffer so rasch sinkt, oder ob wirklich, wie ohne Beweis behauptet wird, der Hauptrückgang darauf zurückzuführen ist, daß es weniger kinderreiche Familien gebe. Kurz und gut, eine genaue Individualstatistik müßte gerade da für Aufklärung sorgen, wo die Erscheinungen des Geburtenrückganges besonders auffällig sich bemerkbar machen. Ich halte das für eine der wichtigsten Aufklärungsarbeiten, die auf diesem Gebiete zu lösen sein wird.

Im übrigen kann man der Hygiene keineswegs eine Schuld an dem Rückgang der Geburtenzahl gegenüber früheren Zeiten beimessen. Ich pflichte darin Würzburger vollkommen bei, daß weder Tuberkulose noch Alkoholismus noch Geschlechtskrankheiten an der Minderung der Geburtenzahl ausschlaggebend beteiligt sind. Gewiß werden durch die Geschlechtskrankheiten Geburten und Aufwuchs ungünstig beeinflußt; für Tuberkulose und Alkoholismus trifft das mehr für den Aufwuchs als für die Geburten zu. Aber alle diese Volkskrankheiten sind in den letzten Jahrzehnten eher besser als schlimmer geworden. Die physische Kraft Deutschlands hat sich unendlich gehoben; leben wir doch gerade in einer Zeit, die hierfür den klassischen Beweis erbracht hat. Was in diesem Kriege geleistet wurde, das konnte nur ein Volk in der Vollkraft seines physischen Wohlbefindens vollbringen. Einen weiteren Rückgang der Geburten zu hindern oder eine Vermehrung wieder herbeizuführen, liegt kaum inner-



halb des Arbeitsgebietes der Hygiene. Auch den vollständig verfehlten Gedanken, daß eine Abnahme des sittlichreligiösen Empfindens an dem Geburtenrückgange die Schuld trüge, wollen wir fallen lassen. Das sind Worte, die jeden Sinnes entbehren. Einmal ist das wirklich sittlich-religiöse Gefühl durchaus nicht gegenüber früheren Zeiten zurückgegangen, und zweitens hat das mit Geburtenrückgang oder Geburtenminderung nichts zu tun. In der wirtschaftlichen Entwicklung liegt einzig und allein der Grund für die bevölkerungspolitischen Veränderungen. Infolgedessen gehört die Erörterung hierüber sowie die über die dagegen zu ergreifenden Mittel nicht in den Rahmen dieser Arbeit. Daß freilich der Rückgang der Geburten so rapide einsetzte, läßt uns auf eine besondere Veranlassung schließen; es mußte dem Willen zur Kindereinschränkung der Weg gewiesen werden. Das ist in der Tat in der letzten Zeit systematisch durch Verbreitung entsprechender Anweisungen und die Anpreisung und den Verkauf dahin wirkender Mittel geschehen. Vom hygienischen Standpunkte müssen wir darauf bedacht sein, daß die gesetzlichen Maßnahmen, die man hiergegen plant, nicht so weit gehen, daß sie etwa Schutzmaßnahmen gegen die Ansteckung mit Geschlechtskrankheiten beeinträchtigen und verhindern.

Der zweite Weg, den wir betreten müssen, um den Folgen des Geburtenrückganges entgegenzuarbeiten und den Aufwuchs von brauchbaren Menschen zu fördern, ist die Einschränkung der Sterblichkeit. Wir haben zeigen können, daß zumal in bezug auf die Säuglingssterblichkeit der Regierungsbezirk Düsseldorf und hier wieder bestimmte Teile weit günstiger stehen als der Durchschnitt Preußens und Deutschlands. Was hier bei uns geht, muß anderswo auch gehen. Auch sind wir selbst im Regierungsbezirk Düsseldorf noch weit von einem Optimum entfernt. Ich habe angeführt, daß wir auch heute noch den gleichen Aufwuchs für das zweite Lebensjahr wie in den geburtenreichsten Jahren erzielen können, wenn wir die Säuglingssterblichkeit von 11·6 Prozent, wie sie im Jahre 1912 war, auf 6·5 Prozent herunterdrücken. Das ist ein Ergebnis, das vollkommen im Bereich des Möglichen liegt, das die Hygiene ohne weiteres zeitigen würde, wenn man energisch und mit genügenden Mitteln vorgeht. Erhaltung und Gestaltung des Säuglingslebens — ich betone, das immer wieder — liegt in weitestem Maße in unserer Hand, ist keine Frage des Könnens mehr, sondern des Wollens. Wir wirken dabei, das sei ruhig zugegeben, geburtenhemmend, wenn wir möglichst viel Geborene am Leben erhalten, aber zugleich aufwuchsfördernd. Denn vollkommen können wir uns von unserem hygienischen Standpunkte aus auf die Seite des Statistikers Würzburger stellen, wenn er fragt,



ob es denn moralischer sei, Kinder hinsterben zu lassen, als sie gar nicht in die Welt zu setzen, und wenn er meint, daß jede Erhaltung eines sonst einem frühzeitigen Tode geweihten kindlichen Lebens die Wurzel einer künftigen Generation rettet. Die Zeiten, denen wir nach Schluß dieses Krieges entgegengehen, werden uns aus mancherlei Gründen die Erkenntnis einhämmern, daß wir sparsam mit allem, besonders aber sparsam mit Menschenleben sein müssen.

Verzeichnis der folgenden Tabellen Nr. 18—51.

	Nr.	Seite
Deutsches Reich	18	240
Preußen	19	241
Reg.-Bez. Düsseldorf	20	242
Barmen-Stadt	21	243
Cleve	22	244
Crefeld-Stadt	23	245
Crefeld-Land	24	246
Dinslaken	25	247
Duisburg	26	248
Düsseldorf-Stadt	27	249
Düsseldorf-Land	28	250
Elberfeld-Stadt	29	251
Essen-Stadt	30	252
Essen-Land	31	253
Geldern	32	254
Gladbach-Stadt	33	255
Gladbach-Land	34	256
Grevenbroich	35	257
Hamborn-Stadt (siehe auch Nr. 25)	36	258
Kempen	37	259
Lennep-Stadt	38	260
Mettmann	39	261
Moers	40	262
Mühlheim-Ruhr	41	263
München-Gladbach siehe Gladbach-Stadt.		
Neuß	42	264
Neuß-Stadt	43	265
Oberhausen-Stadt	44	266
Rees	45	267
Remscheid-Stadt	46	268
Rheydt-Stadt	47	269
Solingen-Stadt	48	270
Solingen-Land	49	271
Preußischer Staat, Altersaufbau	50	272, 273
Reg.-Bez. Düsseldorf, Altersaufbau	51	274, 275



Tabelle 18. Deutsches Reich.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeborene)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille d. Bevölkerung[2]	Gestorbene in Promille d. Bevölkerung[3]	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene[4]	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[5]
1900[1]	56367178	1977837	64518	1532577 = 27·2	1236382	741455	445260	791122 = 14,0	35·6	21·9	22·5	7·9	7·9/35·6
1901	ca. 57000000	2032313	65525	1612089 = 28·3	1174489	857824	420223	754266 = 13·2	35·7	20·6	20·7	7·4	7·4/35·7
1902	ca. 58000000	2024735	64679	1653936 = 28·5	1122492	902243	370799	751693 = 13·0	35·1	17·7	18·3	4·7	4·7/35·1
1903	ca. 59000000	1983078	63128	1578555 = 26·8	1170905	812173	404523	766382 = 13·0	33·8	19·8	20·4	6·8	6·8/33·8
1904	ca. 60000000	2025847	63500	1628066 = 27·1	1163183	862664	397781	765402 = 12·8	34·0	19·4	19·6	6·6	6·6/34·0
1905	60641489	1987153	61300	1579157 = 26·0	1194314	792839	407996	786318 = 13·0	33·0	19·7	20·5	6·7	6·7/33·0
1906	ca. 61000000	2022477	62262	1647841 = 27·0	1112202	910275	374636	766263 = 12·6	33·1	18·2	18·5	5·6	5·6/33·1
1907	ca. 62000000	1999933	61040	1648887 = 26·7	1117309	882624	351046	776468 = 12·5	32·3	18·0	17·6	5·5	5·5/32·3
1908	ca. 63000000	2015052	61608	1656030 = 26·3	1135490	879562	359022	758781 = 12·0	32·1	18·0	17·8	6·0	6·0/32·1
1909	ca. 64000000	1978278	60079	1642842 = 25·6	1094217	884061	335436	758781 = 11·8	31·0	17·1	17·0	5·3	5·3/31·0
1910	64925993	1924778	58058	1613316 = 24·8	1045665	879113	311462	734203 = 11·3	29·8	16·1	16·2	4·8	4·8/29·8
1911	ca. 66000000	1870729	56310	1511207 = 23·0	1130784	739945	359522	771262 = 11·7	28·6	17·1	19·2	5·4	5·4/28·6
1912	ca. 67000000	1869636	56247	1594065 = 23·8	1029749	839887	275571	754178 = 11·2	28·3	15·4	14·7	4·2	4·2/28·3
1913	ca. 68000000	1838750	55848	1561554 = 23·0	1004950	833700	277196	727754 = 10·7	27·5	14·8	15·1	4·1	4·1/27·5
1914	67790000	1818596	55793	1521214 = 22·4	1048248[6]	770348	297382	750860 = 11·0	26·8	15·5	16·4	5·5	5·5/26·8

[1] Im Jahre 1900 fehlen in der Statistik des Reiches 5 Bundesstaaten (Mecklenburg-Strelitz, Sachsen-Koburg-Gotha, Waldeck, Schaumburg-Lippe und Lippe). Die Zahlen für 1900 sind daher nur die aus 21 Bundesstaaten, die somit ca. 99% der gesamten Bevölkerung ausmachen (Mitteilung des Kaiserl. Stat. Amtes).

[2] Aus dem Statistischen Jahrbuch 1915, S. 26.

[3] Von uns berechnet unter Zugrundelegung der in Spalte 2 gegebenen, z.T. nur annäherungsweise berechneten Bevölkerungsziffern.

[4] Aus dem Statistischen Jahrbuch 1915, S. 40.

[5] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. i. wie viele Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung starben) zur Geburtenziffer (s. S. 226 ff.).

[6] Ohne die in den Monaten August bis Dezember gestorbenen Militärpersonen.

Tabelle 19. Preußen.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene		Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	34 254 393	1 235 719	39 993	973 169 = 28·3	745 423	490 294	262 550	482 873 = 14·1	35·50		21·8	21·3		7·7	7·7 / 35·50
1901	34 801 604	1 260 379	40 713	1 008 684 = 29·0	713 673	546 706	251 695	461 978 = 13·3	36·20		20·5	20·0		7·2	7·2 / 36·20
1902	35 365 767	1 255 686	40 228	1 040 025 = 29·4	677 293	578 393	215 661	461 632 = 13·0	35·83		19·2	17·2		6·2	6·2 / 35·83
1903	35 929 930	1 235 233	39 453	995 355 = 27·7	707 950	527 263	239 858	468 092 = 13·0	34·73	35·11	19·7	19·4	18·98	6·7	6·7 / 34·73
1904	36 494 093	1 264 534	40 163	1 030 692 = 28·2	702 147	562 387	233 842	468 305 = 12·9	35·04		19·2	18·5		6·3	6·3 / 34·04
1905	37 058 256	1 241 620	38 372	995 639 = 26·8	726 679	514 941	245 981	480 698 = 12·9	33·77		19·6	19·8		6·7	6·7 / 33·77
1906	37 628 378	1 269 611	39 301	1 044 847 = 27·8	673 669	595 942	224 764	448 905 = 11·9	34·00		17·9	17·7		6·0	6·0 / 34·00
1907	38 202 757	1 259 636	38 655	1 047 605 = 27·4	680 949	578 687	212 031	468 918 = 12·3	33·23		17·8	16·9		5·5	5·5 / 33·23
1908	38 777 136	1 269 399	38 884	1 050 421 = 27·0	693 724	575 675	218 978	474 746 = 12·3	32·99	32·61	17·9	17·3	16·80	5·6	5·6 / 32·99
1909	39 351 515	1 249 040	37 990	1 044 726 = 26·5	667 782	581 258	204 314	463 468 = 11·8	32·00		17·0	16·4		5·2	5·2 / 32·00
1910	39 925 894	1 219 447	37 166	1 027 546 = 25·8	637 982	581 465	191 901	446 081 = 11·2	30·83		16·0	15·7		4·8	4·8 / 30·83
1911	40 500 283	1 189 217	35 874	965 988 = 23·9	696 854	492 363	223 229	473 625 = 11·7	29·36		17·2	18·8		5·5	5·5 / 29·36
1912	41 074 671	1 186 243	35 925	1 013 323 = 24·7	636 303	549 940	172 920	463 383 = 11·3	28·88	28·80	15·5	14·6	16·13	4·2	4·2 / 28·88
1913	41 649 062	1 173 416	35 969	997 427 = 24·0	620 455	552 961	175 989	444 466 = 10·7	28·17		14·9	15·0		4·2	4·2 / 28·17
1914	42 223 453	1 166 580	35 948	975 180 = 23·1	766 828	399 752	191 400	575 428 = 13·6	27·63		18·1	16·7		4·5	4·5 / 27·63

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).



Tabelle 20. Regierungsbezirk Düsseldorf.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung	Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	2599806	101233	2954	82421 = 31·7	52527	48706	18812	33715 = 12·9	39·0	20·2	18·6	7·3	7·3 / 39·0
1901	2673407	105643	3070	87912 = 32·9	49440	56203	17731	31709 = 11·9	39·52	18·49	16·8	6·5	6·5 / 39·52
1902	2749091	103949	2912	88059 = 32·0	52089	51860	15890	36199 = 13·2	37·77	18·95	15·3	5·7	5·7 / 37·77
1903	2826918	104927	3075	87375 = 30·8	49609	55318	17550	32059 = 11·3	37·12 } 37·6	17·55	16·7 } 16·46	6·2	6·2 / 37·12
1904	2906948	108590	3051	89997 = 30·9	50812	57778	18593	32219 = 11·1	37·36	17·48	17·1	6·3	6·3 / 37·36
1905	2989243	109590	2955	91703 = 30·6	50351	59239	17987	32364 = 10·8	36·66	16·85	16·4	6·0	6·0 / 36·66
1906	3073868	112595	3209	94227 = 30·7	50554	62041	18368	32186 = 10·5	36·63	16·45	16·3	6·0	6·0 / 36·63
1907	3154026	113507	3132	97038 = 30·8	49965	63542	16469	33496 = 10·6	35·99	15·84	14·5	5·2	5·2 / 35·99
1908	3239793	114489	3195	97639 = 30·1	51230	63259	16850	34380 = 10·6	35·34 } 34·4	15·81	14·7 } 14·40	5·2	5·2 / 35·34
1909	3327893	110302	2968	95321 = 28·6	48803	61500	14981	33822 = 10·1	33·11	14·66	13·6	4·5	4·5 / 33·11
1910	3418388	106923	2915	93101 = 27·2	45865	61058	13822	32043 = 9·4	31·28	13·42	12·9	4·0	4·0 / 31·28
1911	3511344	104501	2920	85700 = 24·4	54270	50231	18801	35469 = 10·1	29·76	15·45	18·0	5·3	5·3 / 29·76
1912	3606828 } 3606057	104441 } 104851	3092	92285 = 25·6	45686	58755	12156	33530 = 9·3	28·97 } 29·1	12·67	11·6 } 13·90	3·3	3·3 / 28·97
1913	ca. 3700000	105611	3072	92818 = 25·1	45380	60231	12793	32587 = 8·80	28·54	12·35	12·1	3·5	3·5 / 28·54
1914	3728316	105389	3105	92075 = 24·7	59395	45994	14314	45081 = 12·1	28·26	15·9	13·6	3·8	3·8 / 15·9
1915	—	81027	2419	71180	—	—	9845	—	—	—	12·2	—	—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung	Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	141944	4715	136	3934=27·7	2540	2175	781	1759=12·39	33·2	17·9	16·6	5·5	5·5/33·2
1901	144665	4772	138	4065=28·1	2344	2418	707	1637=11·32	33·0 ⎫	16·4	14·8 ⎫	5·1	5·1/33·0
1902	147438	4502	130	3921=26·0	2240	2262	581	1659=11·25	30·54 ⎪	15·2	12·9 ⎪	4·0	4·0/30·54
1903	150264	4637	137	4019=26·7	2130	2507	618	1512=10·06	30·86 ⎬ 31·1	14·2	13·3 ⎬ 13·8	4·1	4·1/30·86
1904	153145	4776	149	4122=26·3	2218	2558	654	1564=10·21	31·18 ⎪	14·5	13·7 ⎪	4·3	4·3/31·18
1905	156080	4696	127	4024=25·8	2313	2383	672	1641=10·51	30·09 ⎭	14·8	14·3 ⎭	4·3	4·3/30·09
1906	159072	4589	136	4041=25·4	2013	2576	548	1462=9·21	28·85 ⎫	12·7	11·9 ⎫	3·5	3·5/28·85
1907	161207	4623	130	4142=25·7	2143	2480	481	1662=10·31	28·68 ⎪	13·3	10·4 ⎪	3·0	3·0/28·68
1908	163833	4380	148	3946=24·1	1985	2395	434	1551=9·46	26·73 ⎬ 26·5	12·1	9·9 ⎬ 10·2	2·6	2·6/26·73
1909	166502	4181	118	3781=22·7	2037	2144	400	1637=9·83	25·11 ⎪	12·2	9·6 ⎪	2·4	2·4/25·11
1910	169214	3940	106	3583=21·2	1883	2057	357	1526=9·02	23·29 ⎭	11·2	9·1 ⎭	2·2	2·2/23·29
1911	171970	3600	121	3198=18·6	1982	1618	402	1580=9·19	20·94	11·5	11·2 ⎫	2·3	2·3/20·94
1912	174770	3538	107	3181=18·2	1882	1656	357	1525=8·73	20·19	10·8	10·1 ⎬ 10·3	2·1	2·1/20·19
1913	ca. 177000	3338	113	3013=17·1	1758	1580	325	1433=8·09	19·00	10·0	9·7 ⎭	1·9	1·9/19·00
1914	—	3373	136	3086	—	—	287	—	—	—	8·5	—	—/—
1915	—	2533	93	2334	—	—	199	—	—	—	7·8	—	—/—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).



Tabelle 22. Kreis Cleve.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung	Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer¹
1900	59642	2051	45	1733 = 28·9	1139	912	318	821 = 13·9	34·4	18·9	15·5	5·0	5·0/34·4
1901	60741	2154	59	1790 = 29·3	1062	1092	364	698 = 11·5	35·5	17·4	16·9	5·9	3·9/35·5
1902	61860	2075	49	1759 = 28·4	1173	902	316	857 = 13·8	33·5	18·9	14·5	5·1	5·1/33·5
1903	62900	2196	45	1860 = 29·2	1117	1079	336	781 = 12·4	34·9 } 35·3	17·7	15·3	5·3	5·3/34·9
1904	64161	2288	62	1961 = 30·7	1096	1192	327	769 = 11·9	35·6	17·1	14·3	5·2	5·2/35·6
1905	65343	2299	59	1983 = 30·5	1010	1289	316	694 = 10·6	35·2	15·5	13·7	4·9	4·9/35·2
1906	66545	2385	72	2048 = 30·6	1152	1233	337	815 = 12·3	35·9	17·2	14·1	4·9	4·9/17·2
1907	67673	2334	61	1980 = 29·1	1137	1197	354	783 = 11·6	34·5	16·7	15·2	5·1	5·1/34·5
1908	68869	2482	60	2155 = 31·2	1078	1404	327	751 = 10·9	36·0 } 34·9	15·6	13·2	4·7	4·7/36·0
1909	70086	2410	45	2115 = 30·2	1056	1354	295	761 = 10·9	34·4	15·1	12·2	4·2	4·2/15·1
1910	71326	2406	74	2088 = 29·4	1124	1282	318	806 = 11·3	33·7	15·8	13·2	4·5	4·5/33·7
1911	72585	2392	66	1976 = 27·1	1258	1134	416	842 = 11·6	32·9	17·1	17·4	5·5	5·5/32·9
1912	73868	2393	76	2393 = 29·2	1128	1265	235	893 = 12·1	32·4	15·2	9·8	3·1	3·1/32·4
1913	ca. 75100	2484	70	2206 = 29·4	1127	1357	278	849 = 11·3	33·1	15·0	11·2	3·7	3·7/33·1
1914	—	2479	69	2159	—	—	320	—	—	—	12·9	—	—
1915	—	2076	53	1845	—	—	231	—	—	—	11·1	—	—

¹ Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) [illegible] (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).

Tabelle 23. Stadtkreis Crefeld.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	106893	2987	90	2344 = 21·9	1908	1079	643	1265 = 11·8	27·9		17·8	21·5	6·0	6·0/27·9
1901	109335	3149	111	2591 = 23·7	1729	1420	558	1171 = 10·7	28·8		15·8	17·7	5·1	5·1/28·8
1902	109586	2991	101	2558 = 23·3	1749	1241	433	1316 = 12·0	27·2		15·9	14·5	3·9	3·9/27·2
1903	109838	2872	95	2470 = 22·4	1517	1355	402	1115 = 10·1	26·1	26·4	13·8	14·0	3·7	3·7/26·1
1904	110091	2770	95	2304 = 20·9	1625	1145	466	1159 = 10·5	25·1		14·7	16·8	4·2	4·2/25·1
1905	110344	2743	83	2367 = 21·4	1539	1204	376	1163 = 10·5	24·8		13·9	13·7	3·4	3·4/24·8
1906	110598	2719	89	2288 = 20·6	1525	1194	431	1094 = 9·8	24·5		13·7	15·9	3·9	3·9/24·5
1907	125889	3170	90	2714 = 21·6	1820	1350	456	1364 = 10·8	25·1		14·4	14·4	3·6	3·6/25·1
1908	127051	3169	90	2721 = 21·4	1837	1332	448	1389 = 10·8	24·9	24·2	14·4	14·1	3·6	3·6/24·9
1909	128223	3032	93	2612 = 20·3	1687	1345	420	1267 = 9·8	23·9		13·1	13·9	3·3	3·3/23·9
1910	129406	2939	90	2580 = 19·9	1519	1420	359	1160 = 8·9	22·7		11·7	12·2	2·8	2·8/22·7
1911	130600	2837	87	2344 = 17·9	1854	983	493	1361 = 10·4	21·8		14·1	17·4	3·7	3·7/21·8
1912	131805	2735	82	2453 = 18·6	1541	1194	282	1259 = 9·5	20·7		11·6	10·3	2·1	2·1/20·7
1913	ca. 133000	2813	88	2487 = 18·6	1566	1247	326	1240 = 9·3	21·1		11·8	11·6	2·5	2·5/21·1
1914	—	2645	90	2341	—	—	304	—	—		—	11·5	—	—/—
1915	—	2198	73	1992	—	—	206	—	—		—	9·4	—	—/—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).



Tabelle 24. Landkreis Crefeld.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung	Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	44180	1589	43	1251=28·3	900	689	338	562=12·7	35·9	20·4	21·3	7·7	7·7/35·9
1901	43410	1595	35	1301=30·0	791	804	294	497=11·4	36·7	18·2	18·4	6·8	6·8/36·7
1902	44879	1596	38	1309=29·4	900	696	287	613=13·7	35·6	20·1	18·0	6·4	6·4/35·6
1903	46398	1576	48	1288=27·8	782	794	288	494=10·6	34·0 } 35·3	16·9	18·3	6·3	6·3/34·0
1904	47968	1713	40	1348=28·3	897	816	365	532=11·1	35·7	18·7	21·3	7·6	7·6/35·7
1905	49591	1709	43	1353=27·3	866	843	356	510=10·3	34·5	17·5	20·8	7·2	7·2/34·5
1906	51269	1728	61	1396=27·2	894	834	332	562=10·9	33·7	17·5	19·2	6·6	6·6/33·7
1907	38326	1270	26	1038=27·1	719	551	232	487=12·7	33·1	18·8	18·3	6·1	6·1/33·1
1908	39361	1336	39	1143=29·0	659	677	193	466=11·8	33·9 } 32·9	16·7	14·4	4·9	4·9/33·9
1909	40424	1316	28	1123=27·8	651	665	193	458=11·3	32·6	16·1	14·7	4·8	4·8/32·6
1910	41515	1293	33	1105=26·6	598	695	188	410=9·9	31·1	14·4	14·5	4·5	4·5/31·1
1911	42636	1324	31	1059=24·8	760	564	265	495=11·6	31·1	17·8	20·0	6·2	6·2/31·1
1912	43787	1265	47	1151=26·3	544	721	114	430=9·8	28·7	12·4	9·9	2·6	2·6/28·7
1913	ca. 44900	1371	38	1216=27·1	578	793	155	423=9·4	30·5	12·9	11·2	3·5	3·5/30·5
1914	—	1282	39	1119	—	—	163	—	—	—	12·7	—	—/—
1915	—	1049	33	947	—	—	102	—	—	—	9·7	—	—/—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).



Tabelle 25. Kreis Dinslaken (bis 1909 Kreis Ruhrort einschl. Ruhrort, Meiderich und Hamborn).

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung	Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	146146	7345	167	5876=40·1	3554	3791	1469	2085=14·3	50·3	24·3	20·0	10·0	10·0/50·3
1901	157234	8094	244	6724=42·8	3239	4855	1370	1869=11·9	51·4 } 49·3 (1901–1905)	20·6	16·9	8·7	8·7/51·4
1902	167685	8257	222	6982=41·6	3288	4969	1275	2013=12·0	49·2	19·6	15·4	7·6	7·6/49·2
1903	108518	8916	232	7388=40·9	3751	5165	1528	2223=12·4	50·4	20·8	17·1	8·4	8·1/50·4
1904	194333	9804	268	7904=41·2	4148	5656	1900	2248=11·6	50·5	21·4	19·4	9·8	9·8/50·5
1905	129180	6743	166	5585=43·2	2457	4286	1158	1299=10·0	52·2	19·0	17·2	9·0	9·0/52·2
1906	138872	7289	209	5832=42·0	2982	4307	1457	1525=10·9	52·4	21·5	20·0	10·6	10·6/52·4
1907	147894	7823	199	6529=44·1	2761	5062	1294	1467=10·0	52·9	18·7	16·5	8·7	8·7/52·9
1908	155613	8228	203	6720=43·3	3166	5062	1508	1658=10·6	52·9	20·3	18·3	9·7	9·7/52·9
1909	167818	8355	192	7033=41·8	2908	5447	1322	1586=9·4	49·7	17·3	15·8	7·9	7·9/49·7
1910 einschließl. Hamborn	180502	8348	242	7097=39·4	2719	5629	1251	1468=8·1	46·2	15·1	15·0	7·0	7·0/46·2
1911	82743	3407	98	2767=33·8	1540	1867	640	900=10·9	41·2	18·6	18·8	7·6	7·6/41·2
1912	86884	3431	94	3031=34·9	1105	2326	400	705=8·1	39·5	12·7	11·7	4·6	4·6/39·5
1913	ca. 91000	3492	97	3094=34·0	1112	2380	398	714=7·9	38·4	12·2	11·3	3·4	3·4/38·4
1914	—	3802	102	3282	—	—	520	—	—	—	13·7	—	
1915	—	2795	76	2416	—	—	379	—	—	—	13·6	—	

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).



Tabelle 26. Stadtkreis Duisburg.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung	Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer [1]
1900	92730	4108	117	3067=33·2	2566	1542	1041	1525=16·4	44·3	27·6	25·3	11·2	11·2/44·3
1901	96103	4399	105	3613=37·6	2015	2384	786	1229=12·8	44·4	20·9	17·9	8·1	8·1/44·4
1902	101060	4198	112	3551=35·1	1829	2369	647	1182=11·7	41·5	18·0	15·4	6·3	6·3/41·5
1903	104683	4174	109	3353=32·0	2015	2159	821	1194=11·4	40·3 } 42·3 (1901–1905)	19·2	19·7	7·8	7·8/40·3
1904	108436	4362	88	3518=32·4	2023	2339	844	1179=11·8	40·2	18·6	19·3	6·8	6·8/40·2
1905	192346	8329	203	6816=35·4	3584	4745	1513	2071=10·8	43·3	18·6	18·2	7·8	7·8/43·8
1906	199242	8417	244	6995=35·1	3640	4777	1422	2218=11·2	42·3	18·0	16·9	6·8	6·8/42·3
1907	206419	8603	235	7210=34·9	3545	5058	1393	2152=10·4	41·7	17·1	16·2	6·7	6·7/41·7
1908	213837	8549	218	7120=33·3	3699	4850	1429	2270=10·6	39·9 } 39·3 (1906–1910)	39·9	16·7	6·7	6·7/39·9
1909	221522	8369	208	7105=32·1	3323	5046	1264	2059=9·3	37·8	15·0	15·1	5·7	5·7/37·8
1910	229483	8089	193	7622=29·3	3730	4359	1367	2363=10·3	35·2	16·2	16·9	5·9	5·9/35·2
1911	237730	8064	197	6171=25·9	4314	3750	1893	2421=10·1	33·9	18·1	23·5	8·0	8·0/33·9
1912	246273	8018	247	6874=27·9	3465	4553	1144	2321=9·1	32·6	14·6	14·3	4·6	4·6/32·6
1913	ca. 255000	8257	228	7088=27·8	3297	4960	1169	2128=8·3	32·4	12·9	14·2	4·6	4·6/32·4
1914	—	8194	226	6921	—	—	1273	—	—	—	15·5	—	—/—
1915	—	6079	185	5221	—	—	858	—	—	—	13·9	—	—/—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).



Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	213711	8159	200	6555=30·6	4076	4083	1604	2472=11·6	38·2		19·1	19·7	7·5	7·5/38·2
1901	221095	8282	204	6581=29·8	4076	4206	1701	2375=10·7	37·4	}	18·4	20·5	7·7	7·7/37·4
1902	228734	8302	218	6828=29·8	4066	4236	1474	2592=11·3	36·2	}	17·7	17·8	6·4	6·4/36·2
1903	236673	8303	212	6739=28·4	3987	4316	1564	2423=1·02	35·0	} 35·5	16·8	18·8	6·6	6·6/35·0
1904	244814	8522	218	6774=27·7	4314	4208	1748	2566=10·5	34·8	}	17·6	20·5	7·1	7·1/34·8
1905	253274	8675	234	7017=27·7	4202	4473	1658	2544=10·0	34·2	}	16·6	19·1	6·6	6·6/34·2
1906	262025	8682	251	6986=26·7	4332	4350	1696	2636=10·1	33·2	}	16·5	19·5	6·4	6·4/33·2
1907	271079	8768	222	7493=27·6	3920	4848	1275	2645=9·8	32·4	}	14·5	14·5	4·7	4·7/32·4
1908	286002	8744	236	7378=25·8	4089	4655	1366	2723=9·5	30·6	} 30·4	14·3	15·6	4·8	4·8/30·6
1909	346692	10301	251	8798=25·5	4753	5548	1505	3248=9·1	29·9	}	13·7	14·6	4·6	4·6/29·6
1910	358728	9802	223	8538=23·8	4325	5477	1264	3061=8·5	27·3	}	12·1	12·9	3·6	3·6/27·3
1911	371122	9894	259	8127=21·9	5329	4565	1767	3562=9·6	26·7		14·4	17·9	4·8	4·8/26·7
1912	383944	10158	264	8888=23·1	4605	5553	1270	3335=8·6	26·5		11·9	12·5	3·1	3·1/26·5
1913	ca. 396000	10297	279	9016=22·8	4566	5731	1281	3285=8·3	26·0		11·5	12·3	3·2	3·2/11·5
1914	—	10055	306	8666	—	—	1389	—	—		—	13·8	—	—/—
1915	—	8141	254	7197	—	—	944	—	—		—	11·6	—	—/—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).

Tabelle 28. Kreis Düsseldorf.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	96579	4102	116	3256=33·7	2184	1918	846	1338=13·8	42·5		22·6	20·6	8·8	8·8/42·5
1901	100430	4239	130	3514=35·1	2115	2124	725	1390=13·9	42·2		21·5	17·1	7·6	7·6/42·2
1902	104434	4385	135	3667=35·3	2073	2312	718	1355=13·0	41·9		19·9	16·4	6·9	6·9/41·9
1903	108598	4533	137	3663=33·2	2111	2422	870	1241=11·4	41·8	41·3	19·4	19·2	8·0	8·0/41·8
1904	112928	4674	126	3837=33·9	2257	2417	837	1420=12·6	41·4		19·9	17·9	7·3	7·3/41·4
1905	117431	4642	118	3796=32·4	2228	2414	846	1382=11·8	39·6		19·0	18·2	7·2	7·2/39·6
1906	122113	4729	108	3851=31·6	2247	2482	878	1369=11·2	38·8		18·4	18·6	7·2	7·2/38·6
1907	126982	4959	125	4195=33·9	2202	2757	764	1438=11·3	39·8		17·3	15·4	6·0	6·0/30·8
1908	126498	4535	137	3797=29·9	2148	2387	738	1410=11·1	35·8	36·2	16·9	16·3	5·8	5·8/35·8
1909	87754	2974	81	2566=29·2	1361	1613	408	953=10·9	33·9		15·5	13·7	4·6	4·6/33·9
1910	90915	2853	64	2537=28·0	1223	1630	316	907=10·0	31·4		13·5	11·1	3·5	3·5/31·4
1911	94188	2762	75	2295=24·4	1421	1341	467	954=10·1	29·3		15·1	16·9	5·0	5·0/29·3
1912	97579	2815	52	2518=25·8	1231	1584	297	934=9·5	28·8		12·6	10·6	3·1	3·1/23·8
1913	ca. 101000	2937	51	2644=26·2	1209	1728	293	916=9·0	29·1		12·0	10·0	3·0	3·0/29·1
1914	—	3039	74	2656	—	—	383	—	—		—	12·6	—	—/—
1915	—	2218	58	1956	—	—	262	—	—		—	11·8	—	—/—

(41·3 = Mittel 1901–1905; 36·2 = Mittel 1906–1910)

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).



Tabelle 29. Stadtkreis Elberfeld.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	156966	5199	176	4264=27·2	2869	2330	935	1934=12·3	33·1		18·33	18·0	6·0	6·0/33·1
1901	158126	5410	157	4520=28·6	2703	2707	890	1813=11·6	34·1		17·1	16·5	5·5	5·5/34·1
1902	159295	4972	159	4127=25·9	2887	2085	845	2042=12·8	31·2		18·1	17·0	5·3	5·3/31·2
1903	160472	5169	188	4302=26·8	2909	2260	867	2042=12·7	32·2	32·0	18·1	16·8	5·4	5·4/32·2
1904	161658	5152	170	4357·26·8	2858	2294	815	2043=12·6	31·9		17·6	15·8	5·0	5·0/31·9
1905	162853	4968	178	4173=25·6	2568	2400	795	1773=10·9	30·6		15·7	16·0	4·8	4·8/30·6
1906	164056	4991	153	4363=26·6	2306	2685	628	1678=10·2	30·4		14·8	12·6	4·6	4·6/30·4
1907	165752	4907	149	4352=26·3	2201	2706	555	1646=10·0	30·0		13·2	11·3	3·2	3·2/30·0
1908	167220	4709	133	4158=24·9	2290	2419	551	1739=10·4	28·2	27·8	13·7	11·7	3·3	3·3/28·2
1909	168701	4408	163	3950=23·4	2138	2270	458	1680=10·0	26·1		12·7	10·4	2·7	2·7/26·1
1910	170195	4243	132	3861=22·7	2030	2213	382	1648=9·7	24·9		11·9	9·0	2·2	2·2/24·9
1911	171703	4097	134	3530=20·6	2307	1790	567	1740=10·1	23·9		13·4	13·8	3·3	3·3/23·9
1912	173224	4029	122	3632=21·0	2075	1954	397	1678=9·7	23·3		12·0	9·9	2·3	2·3/12·0
1913	ca. 174800	3818	129	3435=19·6	2027	1791	383	1644=9·4	21·8		11·6	10·0	2·2	2·2/21·8
1914	—	3729	113	3354	—	—	375	—	—		—	10·1	—	—/—
1915	—	2750	84	2480	—	—	270	—	—		—	9·8	—	—/—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).



Tabelle 30. Stadtkreis Essen.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene		Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
		lebend	tot											
1900	118862	4982	177	4005=33·7	2859	2123	977	1882=15·7	42·0		24·0	19·6	8·3	8·3/42·0
1901	191030	8645	259	7235=37·9	3882	4763	1410	2472=12·9	45·3	} 40·0 (1901–1905)	20·3	16·3	7·4	7·4/45·3
1902	200398	8341	225	7133=35·6	3296	5045	1208	2088=10·4	41·6		16·4	14·7	6·0	6·0/41·6
1903	210226	7972	240	6597=31·3	3617	4355	1375	2242=11·1	37·9		17·2	17·2	6·1	6·1/37·9
1904	220536	8061	233	6733=30·5	3409	4652	1328	2081=9·4	36·6		15·5	16·5	6·1	6·1/36·6
1905	231360	9262	248	7878=34·1	3562	5700	1384	2178=9·4	40·0		15·4	14·9	6·0	6·0/40·0
1906	242708	9404	255	7733=31·9	3950	5454	1671	2279=9·4	38·7	} 35·5 (1906–1910)	16·3	17·8	6·7	6·7/38·7
1907	245061	9306	264	8013=32·7	3541	5765	1293	2248=9·2	38·0		14·5	13·9	5·3	5·3/39·0
1908	257870	9423	268	8029=31·1	3786	5637	1394	2392=9·2	36·5		14·3	14·8	5·1	5·1/36·5
1909	270392	9116	274	7911=28·9	3520	5596	1205	2315=8·5	33·7		13·0	13·2	4·5	4·5/33·7
1910	294653	9269	269	8099=27·5	3570	5699	1170	2400=8·1	31·5		12·1	12·6	4·0	4·0/31·5
1911	298360	9068	260	7540=25·3	4251	4817	1528	2723=9·1	30·4		14·2	15·9	5·1	5·1/30·4
1912	302113	9150	267	8103=26·8	3544	5606	1047	2497=8·3	30·3		11·7	11·4	3·4	3·4/30·3
1913	ca. 306000	9262	293	8111=26·5	3776	5486	1151	2625=8·6	30·3		12·3	12·4	3·7	3·7/30·3
1914	—	9110	279	7865	—	—	1245	—	—		—	13·7	—	—
1915	—	11100[2]	337	9645	—	—	1455	—	—		—	13·1	—	—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).
[2] Beträchtliche Eingemeindung aus dem Landkreis.



Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung	Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	284079	14294	370	11674=41·1	6178	8116	2620	3558=12·5	50·3	21·8	18·3	9·3	9·8/50·3
1901	225379	11914	317	9827=43·6	5155	6759	2087	3068=13·6	52·8	22·4	17·5	8·8	8·8/52·8
1902	230011	11761	295	10050=43·3	4519	7242	1711	2808=12·2	52·0	19·6	14·5	7·4	7·4/52·0
1903	234738	11856	331	9962=42·4	4432	7424	1894	2538=10·8	50·5 } 50·6 (1901–1905)	18·9	16·0	8·1	8·1/50·5
1904	239562	12363	317	10182=42·5	5003	7360	2181	2822=11·8	51·6	20·9	17·6	9·1	9·1/51·6
1905	224486	11564	268	9660=43·0	4329	7235	1904	2425=10·8	51·5	19·3	16·5	8·5	8·5/51·5
1906	249413	12042	313	9986=40·0	4739	7303	2056	2683=10·7	48·3	19·0	17·1	8·3	8·3/48·3
1907	254639	11983	285	10108=39·7	4733	7250	1875	2858=11·2	47·1	18·6	15·6	7·4	7·4/47·1
1908	261831	12542	314	10526=40·2	4744	7798	2016	2728=10·4	47·9 } 45·5 (1906–1910)	18·1	16·1	7·5	7·5/47·9
1909	269213	12055	292	10316=38·3	4354	7701	1739	2615=9·7	44·8	16·2	14·4	6·5	6·5/44·8
1910	276804	11100	272	9509=34·3	4171	6929	1591	2580=9·3	40·1	15·1	14·3	5·8	6·8/40·1
1911	284603	10739	257	8726=30·6	4823	5916	2013	2810=9·9	37·7	16·9	18·7	7·0	7·0/37·7
1912	292622	10685	282	9359=31·9	3874	6811	1326	2548=8·7	36·5	13·2	12·4	4·5	4·5/36·5
1913	ca. 301000	11062	290	9606=31·9	3891	7171	1456	2435=8·1	36·7	12·9	13·1	4·8	4·8/36·7
1914	—	10768	294	9022	—	—	1746	—	—	—	16·2	—	—
1915	—	4473[2]	133	3835	—	—	638	—	—	—	15·3	—	—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).

[2] Beträchtliche Ausgemeindung in den Stadtkreis Essen.



Tabelle 32. Kreis Geldern.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer ¹
1900	57424	1822	53	1554=27·3	1073	749	268	805=14·1	31·7		18·7	14·7	4·6	4·6/31·7
1901	57694	1828	57	1557=26·7	1055	773	271	784=13·5	31·9		18·3	14·8	4·8	4·8/31·9
1902	57965	1760	40	1535=26·5	1015	745	225	790=13·6	30·3		17·5	12·8	3·9	3·9/30·3
1903	58237	1791	55	1497=25·8	1097	694	294	803=13·8	30·8	30·9	18·8	16·4	5·0	5·0/30·8
1904	58511	1829	47	1534=26·0	1081	748	295	786=13·3	31·3		18·5	16·1	5·2	5·2/31·3
1905	58786	1790	68	1531=25·9	1098	698	259	839=14·2	30·4		18·7	14·5	4·5	4·5/30·4
1906	59062	1790	58	1538=26·1	997	793	252	745=13·3	30·3		16·8	14·1	3·5	3·5/30·3
1907	59526	1815	45	1561=26·0	1042	823	254	788=13·1	30·5		17·5	14·0	4·4	4·4/30·5
1908	59899	1816	51	1553=25·9	1121	695	263	858=14·3	30·3	30·1	18·7	14·5	4·4	4·4/30·3
1909	60275	1813	48	1607=26·8	945	868	206	739=12·3	30·1		15·7	11·4	3·4	3·4/30·1
1910	60653	1784	61	1586=26·0	931	853	198	733=12·0	29·4		15·4	11·1	3·4	3·4/29·4
1911	61033	1749	46	1496=24·5	1001	748	253	748=12·3	28·7		16·4	14·5	4·1	4·1/28·7
1912	61415	1758	58	1595=26·1	899	859	163	736=12·1	28·6		14·6	9·3	2·5	2·5/28·6
1913	ca. 61800	1774	44	1575=25·4	886	888	199	687=11·1	28·7		14·3	11·0	3·2	3·2/27·7
1914	—	1812	54	1616	—	—	196	—	—		—	10·8	—	—/—
1915	—	1411	46	1257	—	—	154	—	—		—	10·8	—	—/—

zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	58023	2325	72	1865=32·1	1168	1157	460	708=12·2	40·0		20·1	19·8	7·9	7·9/40·0
1901	58550	2308	59	1885=32·0	1096	1212	423	637=11·4	39·3		18·7	18·3	7·3	7·3/39·3
1902	59082	2266	53	1851=31·3	1113	1153	415	698=11·8	38·6		18·8	18·3	7·0	7·0/38·6
1903	59619	2218	51	1782=29·8	1172	1046	436	736=12·3	37·2	37·8	19·6	19·7	6·3	6·3/37·2
1904	60161	2297	47	1861=30·9	1124	1173	436	688=11·4	38·1		18·6	19·0	5·2	5·2/38·1
1905	60709	2191	55	1727=28·4	1197	994	464	733=12·0	36·0		19·7	21·2	7·7	7·7/36·0
1906	61809	2171	56	1765=28·5	1079	1092	406	673=10·8	35·1		17·4	18·7	6·6	6·6/35·1
1907	62929	2251	59	1860=29·5	1092	1159	391	701=11·1	35·7		17·3	17·4	6·2	6·2/35·7
1908	64070	2296	66	1941=30·2	1096	1200	355	741=11·5	35·5	34·1	17·1	15·5	5·6	5·6/35·5
1909	65231	2123	55	1830=28·0	1063	1060	293	770=11·8	32·5		16·2	13·8	4·4	4·4/32·5
1910	66414	2080	70	1779=26·7	1039	1041	301	738=11·1	31·3		15·6	14·5	4·5	4·5/31·3
1911	67617	2008	59	1621=23·9	1147	861	387	760=11·2	28·2		16·9	19·3	5·7	5·7/28·2
1912	68842	1977	60	1745=25·3	1039	938	232	806=11·7	28·4	28·9	15·0	11·7	3·3	3·3/28·4
1913	ca. 70000	2020	57	1765=25·2	1027	993	255	772=11·0	28·8		14·7	12·6	3·7	3·7/28·8
1914	—	1894	67	1479	—	—	286	—	—		—	15·1	—	—/—
1915	—	1564	50	1383	—	—	181	—	—		—	11·5	—	—/—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).



Tabelle 34. Landkreis Gladbach.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer [1]
1900	127899	4846	132	3820 = 29·9	2766	2080	1026	1740 = 13·7	37·9		21·6	21·2	7·9	7·9/37·9
1901	131604	5036	155	4140 = 31·5	2333	2703	896	1437 = 10·9	38·3		17·7	17·8	6·8	6·8/38·3
1902	135416	5145	149	4165 = 30·8	2737	2408	980	1757 = 12·9	37·9		20·2	19·0	7·3	7·3/37·9
1903	139338	5236	167	4218 = 30·3	2683	2553	1018	1665 = 11·9	37·6	37·6	19·3	19·4	7·4	7·4/37·6
1904	143374	5377	147	4432 = 30·9	2586	2791	945	1641 = 11·4	37·5		18·0	17·6	6·6	6·6/37·5
1905	147529	5438	143	4347 = 29·5	2851	2587	1091	1760 = 11·9	36·9		19·3	20·1	7·4	7·4/36·9
1906	151803	5507	169	4504 = 29·7	2651	2856	1003	1648 = 10·8	36·3		17·5	18·2	6·7	6·7/36·3
1907	112758	4177	116	3435 = 30·5	1979	2198	742	1237 = 10·9	37·0		17·6	17·8	6·7	6·7/37·0
1908	115547	4270	140	3526 = 30·5	2106	2164	744	1362 = 11·8	36·8	35·7	18·2	17·4	6·4	6·4/36·8
1909	118405	4020	112	3318 = 28·0	2067	1953	702	1365 = 11·5	33·9		17·4	17·5	5·9	5·9/33·9
1910	121333	4176	107	3590 = 29·6	1797	2379	586	1211 = 9·2	34·4		14·8	14·0	5·6	5·6/34·4
1911	124335	3992	103	3144 = 25·3	2161	1831	848	1313 = 10·6	32·1		17·4	21·2	6·8	6·8/32·1
1912	127411	4063	106	3594 = 28·2	1757	2313	469	1281 = 10·1	31·9		13·7	11·5	3·6	3·6/31·8
1913	ca. 130500	3928	105	3410 = 26·1	1770	2158	518	1252 = 9·6	30·1		13·6	13·0	4·0	4·0/30·1
1914	—	3889	97	3351	—	—	538	—	—			13·8	—	—/—
1915	—	3026	79	2630	—	—	396	—	—		—	13·8	—	—/—

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	45842	1616	51	1310=28·6	985	631	306	679=14·6	35·3		21·5	18·9	6·9	6·9 / 35·3
1901	46075	1708	44	1418=30·8	900	808	290	610=13·2	37·1		19·5	17·0	6·3	6·3 / 37·1
1902	46309	1668	42	1382=29·8	976	692	286	690=14·9	36·0		21·1	17·1	6·2	6·2 / 36·0
1903	46544	1683	56	1365=29·3	998	685	318	680=14·6	36·2	} 36·3 (1901–1905)	21·4	18·9	7·0	7·0 / 36·2
1904	46780	1727	37	1418=30·3	916	811	309	607=12·9	36·9		19·6	17·9	6·7	6·7 / 36·9
1905	47018	1652	30	1344=28·6	924	728	308	616=13·1	35·1		19·4	18·6	6·3	6·3 / 35·1
1906	47665	1697	37	1416=29·7	864	833	281	583=12·2	35·6		18·1	16·6	5·9	5·9 / 35·6
1907	48321	1692	33	1403=29·0	948	744	289	659=13·6	35·0		19·6	17·1	6·0	6·0 / 35·0
1908	48986	1784	49	1513=30·9	906	878	271	635=13·0	36·4	} 34·8 (1906–1910)	18·5	15·2	5·5	5·5 / 36·4
1909	49660	1692	42	1384=27·9	902	790	308	594=12·0	34·1		18·2	18·2	6·2	6·2 / 34·1
1910	50344	1665	36	1394=27·7	875	790	271	604=12·0	33·1		17·4	16·3	5·4	5·4 / 33·1
1911	51037	1630	39	1339=26·2	847	783	291	556=10·9	31·9		16·6	17·9	5·7	5·7 / 16·6
1912	51740	1600	49	1380=26·7	794	806	220	574=11·1	30·9		15·3	13·8	4·2	4·2 / 30·9
1913	ca. 52500	1490	45	1268=24·2	789	701	222	567=10·8	28·4		15·0	14·9	4·2	4·2 / 28·4
1914	—	1639	51	1405	—	—	234	—	—		—	14·3	—	— / —
1915	—	1288	31	1142	—	—	146	—	—		—	11·3	—	— / —

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).



Tabelle 36. Stadtkreis Hamborn.[1]

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung	Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[2]
1900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1901	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1902	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1903	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1904	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1905	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1906	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1907	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1908	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1909	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1910	101703	4964	131	4150=40·4	—	—	814	—	48·8 } 46·7	—	16·4	8·0	8·0/48·8
1911	110408	4946	121	3647=33·0	2548	2398	1299	1249=11·3	44·9 }	23·0	26·3	12·7	12·7/44·9
1912	119858	4986	118	4235=35·3	1711	3275	751	960=8·0	41·6	14·2	15·1	6·2	6·2/41·6
1913	ca. 129000	5214	138	4386=34·0	1857	3357	828	1029=7·9	40·0	14·4	15·9	6·5	6·5/40·0
1914	—	5329	138	4230	—	—	1099	—	—	—	20·6	—	8·5/—
1915	—	3654	115	3060	—	—	594	—	—	—	16·4	—	—

[1] Erst seit 1910 kreisfrei geworden.
[2] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) [illegible]ziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).

Tabelle 31. Kreis Kempen.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	94614	3051	83	2467=26·1	1877	1174	584	1293=13·7	32·3		19·8	19·1	6·1	6·1/32·3
1901	95389	3095	115	2553=26·8	1784	1311	542	1242=13·0	32·4		18·6	17·5	5·6	5·6/32·4
1902	96170	3031	84	2548=26·5	1792	1239	483	1309=13·6	31·5		18·6	15·9	5·0	5·0/31·5
1903	96958	3032	89	2464=25·4	1847	1185	568	1279=13·2	31·3	31·5	19·0	18·7	5·8	5·8/31·3
1904	97752	3146	77	2658=27·3	1804	1342	488	1316=13·5	32·2		18·5	15·5	5·0	5·0/32·2
1905	98550	2951	88	2452=24·9	1775	1176	499	1276=12·9	30·0		18·0	16·9	5·1	5·1/30·0
1906	99357	2918	76	2564=25·8	1681	1237	454	1227=12·3	29·4		16·9	15·6	4·6	4·6/29·4
1907	99856	2888	89	2469=24·7	1794	1094	419	1375=13·8	28·9		18·1	14·5	4·3	4·3/28·9
1908	100516	2948	95	2533=25·2	1835	1113	415	1420=14·1	29·3	28·7	18·3	14·1	4·2	4·2/29·3
1909	101180	2883	87	2505=24·8	1596	1287	378	1218=12·0	28·5		15·8	13·1	3·8	3·8/28·5
1910	101850	2797	68	2444=23·9	1588	1209	353	1235=12·1	27·5		15·6	12·6	3·5	3·5/27·5
1911	102522	2634	83	2127=20·7	1867	767	507	1360=13·4	25·7		18·2	19·2	4·8	4·8/25·7
1912	103198	2725	91	2401=23·2	1636	1089	324	1312=12·7	26·4		15·9	11·9	3·2	3·2/26·4
1913	ca. 103900	2746	79	2390=23·0	1518	1228	356	1162=11·2	26·4		14·6	12·8	3·4	3·1/26·4
1914	—	2706	83	2339	—	—	367	—	—		—	13·6	—	—/—
1915	—	2108	59	1858	—	—	234	—	—		—	11·6	—	—/—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).



Tabelle 38. Kreis Lennep.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene		Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer [1]
1900	77438	2344	72	2091=27·0	1169	1175	253	916=11·8	30·3		15·1	10·8		3·3	3·3/30·3
1901	77793	2325	82	2060=26·5	1096	1229	265	831=10·7	29·9		14·1	11·4		3·4	3·4/29·9
1902	78149	2192	66	1941=24·8	1162	1030	251	911=11·7	28·1		14·9	11·5		3·2	3·2/28·1
1903	78508	2096	77	1870=23·8	1080	1016	226	854=10·9	26·8	27·0	13·8	10·8	10·5	2·9	2·9/26·8
1904	78869	2036	79	1856=23·5	985	1051	180	805=10·2	25·8		12·5	8·8		2·3	2·3/25·8
1905	79230	1934	70	1745=22·0	1106	828	189	917=11·6	24·4		14·0	9·8		2·4	2·4/24·4
1906	80411	2053	75	1884=23·4	919	1134	169	750=9·3	25·5		11·4	8·2		2·1	2·1/25·5
1907	81610	2033	85	1897=23·1	997	1036	136	861=10·5	24·9		12·2	6·7		1·7	1·7/24·9
1908	82827	1976	64	1813=21·9	1084	892	163	921=11·1	23·9	23·9	13·1	8·2	7·9	2·0	2·0/23·9
1909	84062	1928	55	1773=21·1	963	965	155	808=9·6	22·9		11·5	8·0		1·9	1·9/22·9
1910	85316	1930	57	1764=20·7	984	946	166	818=9·6	22·6		11·5	8·6		1·9	1·9/22·6
1911	86587	1864	63	1709=19·7	945	919	155	790=9·1	21·5		10·9	8·3		1·8	1·8/21·5
1912	87877	1833	65	1711=19·5	957	876	122	835=9·5	20·9		10·9	6·7	7·4	1·4	1·4/20·9
1913	ca. 89000	1693	58	1571=17·7	914	779	122	792=8·9	19·0		10·3	7·2		1·4	1·4/19·0
1914	—	1710	62	1585	—	—	125	—	—		—	7·3		—	—
1915	—	1268	44	1171	—	—	97	—	—		—	7·6		—	—

(Zusammenfassende Klammerwerte: Lebendgeborene 1901–1905 = 27·0, 1906–1910 = 23·9; Säuglingssterblichkeit 1901–1905 = 10·5, 1906–1910 = 7·9, 1911–1913 = 7·4.)

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).

Tabelle 39. Kreis Mettmann.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	92489	3365	142	2838 = 30·7	1608	2757	527	1081 = 11·7	36·4		17·4	15·7	5·7	5·7 / 36·4
1901	94660	3470	127	2986 = 31·5	1507	1963	484	1023 = 10·8	36·7		15·9	13·9	5·1	5·1 / 36·7
1902	96883	3380	127	2916 = 30·1	1592	1788	464	1128 = 11·6	34·9		16·4	13·7	4·8	4·8 / 34·9
1903	99158	3437	106	2923 = 29·5	1605	1832	514	1091 = 11·0	34·7	34·3	16·2	15·0	5·2	5·2 / 34·7
1904	101486	3388	136	2905 = 28·6	1478	1910	483	995 = 9·8	33·4		14·6	14·3	4·8	4·8 / 33·4
1905	103867	3347	122	2893 = 27·9	1462	1885	454	1008 = 9·7	32·2		14·1	13·6	4·3	4·3 / 32·4
1906	106306	3465	145	2983 = 28·1	1462	2003	482	980 = 9·2	32·6		13·8	13·9	4·6	4·6 / 32·6
1907	108351	3407	101	3015 = 27·8	1403	2004	392	1011 = 9·3	31·4		12·9	11·5	3·6	3·6 / 31·4
1908	110665	3279	108	2891 = 26·1	1427	1852	388	1039 = 9·4	29·6	29·5	12·9	11·8	3·5	3·5 / 29·6
1909	113028	3077	105	2738 = 24·2	1339	1738	339	1000 = 8·8	27·2		11·8	11·0	3·0	3·0 / 27·2
1910	115442	3105	89	2836 = 24·4	1180	1925	269	911 = 7·9	26·9		10·2	8·7	2·3	2·3 / 26·9
1911	117907	3002	88	2570 = 21·8	1463	1539	432	1031 = 8·7	25·5		12·4	14·4	3·7	3·7 / 25·5
1912	120428	3039	110	2723 = 22·6	1332	1707	316	1016 = 8·4	25·2		11·1	10·4	2·5	2·5 / 25·2
1913	ca. 123000	2970	103	2706 = 22·0	1185	1785	264	912 = 7·5	24·2		9·6	8·9	2·1	2·1 / 24·2
1914	—	2836	92	2563	—	—	273	—	—		—	9·6	—	— / —
1915	—	2157	65	1851	—	—	206	—	—		—	9·6	—	— / —

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).

Tabelle 40. Kreis Moers.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung	Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	82501	3190	110	2654=32·2	1746	1444	536	1210=14·7	38·7	21·2	16·8	6·5	6·5/38·7
1901	86952	3385	107	2886=33·2	1578	1807	499	1079=12·4	38·9	18·1	14·7	5·7	5·7/38·9
1902	91643	3375	107	2935=32·0	1552	1823	440	1112=12·1	36·8	16·9	13·0	4·8	4·8/36·8
1903	96587	3408	192	2878=29·8	1646	1762	530	1116=11·6	35·3 } 37·4 (1901–1905)	17·0	15·6	5·4	5·1/35·3
1904	101798	3800	128	3141=30·9	1741	2059	659	1082=10·6	37·5	17·1	17·3	6·5	6·5/37·5
1905	107292	4165	129	3542=33·0	1873	2292	623	1250=11·7	38·8	17·3	15·0	5·6	5·6/38·8
1906	113080	4686	152	3870=34·2	2139	2547	816	1323=11·7	41·4	18·9	17·4	6·2	6·2/41·4
1907	116570	4955	167	4187=35·9	2183	2772	768	1415=12·1	42·5	18·7	15·5	6·6	6·6/42·5
1908	121506	5419	157	4693=38·6	2068	3351	726	1342=11·0	44·6 } 41·1 (1906–1910)	17·0	13·4	6·0	6·0/44·6
1909	126651	5197	163	4536=35·8	1900	3297	661	1239=9·7	41·0	15·0	12·7	5·3	5·3/11·0
1910	132013	4821	164	4262=32·3	1811	3010	559	1252=9·5	36·5	13·7	11·6	4·2	4·2/36·5
1911	137604	4772	129	3972=28·8	2177	2595	800	1377=10·0	34·7	15·8	16·8	5·8	5·8/34·7
1912	143432	4852	139	4288=29·9	2045	2807	564	1481=10·3	33·8	14·3	11·6	4·0	4·0/33·8
1913	ca. 149000	5155	172	4513=32·9	1995	3160	642	1353=9·1	34·6	13·4	12·4	4·3	4·3/34·6
1914	—	5519	135	4775	—	—	744	—	—	—	13·5	—	—
1915	—	4086	106	3564	—	—	522	—	—	—	12·8	—	—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung)

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene		Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung	Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
		lebend	tot										
1900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1901	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1902	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1903	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1904	90841	3759	76	3159=31·8	1484	2275	600	884=9·7	41·4 } 40·8	16·3	16·0	6·6	6·6/41·4
1905	93599	3770	73	3245=34·7	1446	2324	525	921=9·8	40·3	15·4	13·9	5·6	5·6/40·3
1906	96441	3790	79	3243=33·6	1466	2324	547	919=9·5	39·3 } 35·5	15·2	14·4	5·7	5·7/39·3
1907	99371	3768	86	3263=32·8	1532	2236	505	1027=10·3	37·9	15·4	13·4	5·1	5·1/37·9
1908	102390	3629	103	3118=30·5	1552	2077	511	1041=10·2	35·4	15·2	14·1	5·0	5·0/35·4
1909	105501	3513	73	3089=29·3	1411	2102	424	987=9·4	33·3	13·4	12·1	4·0	4·0/33·3
1910	112580	3630	87	3176=28·2	1425	2205	454	971=8·6	32·2	12·6	12·5	4·0	4·0/32·2
1911	116001	3518	107	2912=25·1	1703	1815	605	1098=9·5	30·3	14·1	17·2	5·2	5·2/30·3
1912	119526	3394	87	2974=24·9	1385	2009	420	965=8·1	28·4	11·6	12·4	3·5	3·5/28·4
1913	ca. 123000	3439	101	3090=25·1	1331	2108	349	982=7·9	27·9	10·8	10·1	2·9	2·9/27·8
1914	—	3436	92	2984	—	—	452	—	—	—	13·2	—	—
1915	—	2646	64	2318	—	—	328	—	—	—	12·4	—	—

[1] Erst seit 1904 kreisfrei geworden.

[2] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).

Tabelle 42. Kreis Neuß.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß d. Geborenen üb. die Gestorbenen	Es starben i. erst. Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des 1. Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in ‰ d. Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	64090	2395	73	1881=29·3	1380	1015	514	866=13·5	37·4		21·2	21·5	7·7	7·7/37·4
1901	65555	2491	67	1963=29·9	1346	1145	528	818=12·5	38·0	}	20·5	21·2	8·0	8·0/38·0
1902	67054	2522	67	2046=30·5	1355	1167	476	879=13·1	37·6	}	20·2	18·9	6·9	6·9/37·6
1903	68587	2520	79	1967=28·7	1481	1039	553	928=13·5	36·7	} 37·1	21·6	21·9	8·1	8·1/36·7
1904	70155	2618	75	2125=30·3	1367	1251	493	874=12·5	37·3	}	19·5	18·8	7·0	7·0/37·3
1905	71758	2573	55	2044=28·5	1436	1137	529	907=12·6	35·9	}	20·0	20·6	7·4	7·4/35·9
1906	73398	2664	56	2150=29·3	1415	1249	514	901=12·3	36·3	}	19·3	19·3	7·0	7·0/36·3
1907	75076	2780	55	2309=30·8	1447	1333	471	976=13·0	37·0	}	19·3	16·9	6·3	6·3/37·0
1908	76792	2742	64	2305=30·0	1395	1347	437	958=12·5	35·9	} 35·3	18·2	15·9	5·7	5·7/35·9
1909	68547	2356	51	1944=28·3	1141	1215	412	729=10·6	34·4	}	16·6	17·5	6·0	6·0/34·4
1910	70354	2304	68	1984=28·2	1138	1166	320	818=11·6	32·7	}	16·1	13·9	4·5	4·5/32·7
1911	71962	2385	63	1820=25·4	1643	922	565	898=12·5	33·3		20·3	23·7	7·8	7·8/33·3
1912	73607	2325	80	2047=27·8	1102	1223	278	824=11·2	31·6		15·0	12·0	3·8	3·8/31·6
1913	33130	1146	45	990=29·9	541	605	156	385=11·6	34·6		16·3	13·4	5·2	5·2/34·6
1913	70354[2]	2333	77	1990=28·2	1166	1167	343	781=11·1	33·1		16·5	14·7	5·4	5·4/33·1
1914	—	1202	37	1022	—	—	180	—	—		—	15·0	—	
1915	—	968	22	821	—	—	147	—	—		—	15·2	—	

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).
[2] Plus Stadt Neuß.



Tabelle 45. Stadtkreis Neuß.[1]

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene		Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung	Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[2]
		lebend	tot										
1900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1901	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1902	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1903	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1904	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1905	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1906	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1907	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1908	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1909	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1910	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1911	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1912	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1913	37224	1187	32	1000=26·8	625	562	187	438=11·7	34·5	16·8	15·6	5·1	5·1/31·5
1914	—	1241	34	1053	—	—	188	—	—	—	15·1	—	—
1915	—	907	28	802	—	—	105	—	—	—	11·6	—	—

[1] Erst seit 1913 kreisfrei geworden (siehe Landkreis Neuß).
[2] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).

Tabelle 44. Stadtkreis Oberhausen.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung	Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1901	43984	2186	36	1780=40·5	904	1282	406	498=11·3	49·7	20·5	18·6	7·2	7·2/49·7
1902	45900	2173	53	1791=39·0	937	1236	382	555=12·1	47·3	20·4	17·6	8·3	8·3/47·3
1903	47900	2276	48	1789=39·2	977	1299	397	580=12·1	49·3 } 48·4	20·4	17·4	8·3	8·3/49·3
1904	49987	2467	60	1966=39·3	1074	1393	501	573=11·5	49·4	21·5	20·3	10·0	10·0/49·4
1905	52166	2509	50	2071=39·7	1020	1489	438	582=12·2	48·9	19·5	17·5	7·3	7·3/48·9
1906	54439	2686	68	2230=40·9	1055	1631	456	599=11·0	49·3	19·4	17·0	8·4	8·4/49·3
1907	56811	2669	62	2227=39·2	1086	1583	442	644=11·2	46·9	19·1	16·6	7·9	7·9/46·9
1908	59286	2834	61	2348=39·6	1156	1678	486	670=11·3	47·8 } 45·4	19·5	17·1	8·2	8·2/47·8
1909	61869	2746	63	2332=37·7	1061	1685	414	647=10·5	44·4	17·1	15·1	6·6	6·6/44·4
1910	89900	3704	93	3160=35·2	1374	2330	544	830=9·2	41·2	15·3	14·7	6·1	6·1/41·2
1911	93817	3565	92	2801=29·9	1821	1744	764	1057=11·3	37·9	19·4	21·4	8·1	8·1/37·9
1912	97905	3524	121	3072=31·4	1267	2257	452	815=8·3	35·9	12·9	12·8	4·6	4·6/35·1
1913	ca. 102000	3721	89	3237=31·7	1309	2412	484	825=8·1	36·4	12·8	13·0	4·7	4·7/36·4
1914	—	3619	90	3039	—	—	580	—	—	—	16·0	—	—
1915	—	2842	69	2497	—	—	345	—	—	—	12·3	—	—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).



Tabelle [illegible]. Kreis Rees.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer [1]
1900	70893	2190	63	1863=26·3	1212	978	327	885=12·5	30·9		17·1	14·9	4·6	4·6/30·9
1901	71530	2282	56	1908=26·7	1215	1067	374	841=11·8	31·9		16·9	16·4	5·1	5·1/31·9
1902	72173	2242	63	1968=27·3	1138	904	274	864=12·0	31·1		15·8	12·2	3·8	3·8/31·1
1903	72821	2245	56	1907=26·2	1172	1073	338	844=11·6	30·8	30·8	16·1	15·1	4·5	4·5/30·8
1904	73474	2270	67	1893=25·8	1327	943	377	950=13·0	30·9		18·1	16·6	5·1	5·1/30·9
1905	74183	2219	64	1913=25·5	1146	1073	306	840=11·3	29·8		15·4	13·8	4·1	4·1/29·8
1906	74800	2284	58	1906=26·2	1151	933	324	827=11·1	30·5		15·4	14·2	4·3	4·3/30·5
1907	75687	2318	51	2026=26·8	1205	1113	292	913=12·1	30·6		15·9	12·6	3·8	3·8/30·6
1908	76451	2337	75	2010=26·3	1312	1025	327	985=12·9	30·2	30·6	17·2	14·0	4·3	4·3/30·2
1909	77222	2298	65	2001=25·9	1150	1148	297	853=11·0	29·8		14·9	12·9	3·9	3·9/29·8
1910	78001	2296	56	1982=25·4	1086	1210	314	772=9·9	29·4		13·9	13·7	4·0	4·0/29·4
1911	78788	2210	57	1860=23·6	1186	1024	350	836=10·6	28·0		15·1	15·8	4·5	4·5/28·0
1912	79583	2251	69	2021=25·4	1071	1180	230	841=10·6	28·3		13·5	10·2	2·9	2·9/28·3
1913	ca. 80400	2146	67	1882=23·4	1066	1080	264	802=10·0	28·0		13·3	12·3	3·3	3·3/28·0
1914	—	2255	84	1959	—	—	296	—	—		—	13·1	—	—
1915	—	1757	49	1531	—	—	226	—	—		—	12·9	—	—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).

Tabelle 46. Stadtkreis Remscheid.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	58103	2108	79	1781=30·7	918	1190	327	591=10·2	36·3		15·8	15·5	5·6	5·6/36·3
1901	59300	2110	82	1797=30·3	903	1207	313	590=9·9	35·6		15·2	14·8	5·3	5·3/35·6
1902	60522	2103	69	1850=30·6	913	1190	253	660=10·9	34·7		15·1	12·0	4·2	4·2/34·7
1903	61769	2109	67	1824=29·5	897	1212	285	612=9·9	34·1	33·9	14·5	13·5	4·6	4·6/34·1
1904	63041	2086	65	1804=28·6	878	1208	282	596=9·5	33·1		13·9	13·5	4·4	4·4/33·1
1905	64340	2056	63	1776=27·6	884	1172	280	604=9·4	31·9		13·7	13·6	4·3	4·3/31·9
1906	65665	2116	71	1882=28·7	803	1313	234	569=8·7	32·2		12·2	11·1	3·5	3·5/32·2
1907	67361	2038	76	1814=26·9	820	1218	224	596=8·8	30·3		12·2	11·0	3·4	3·4/30·3
1908	68924	1974	59	1754=25·4	837	1137	220	617=8·9	28·6	28·5	12·1	11·1	3·2	3·2/28·2
1909	70523	1816	55	1641=23·3	696	1120	175	521=7·4	25·7		9·9	9·6	2·5	2·5/25·7
1910	72159	1876	63	1694=23·6	736	1140	182	554=7·7	26·9		10·2	9·7	2·5	2·5/26·9
1911	73833	1786	73	1564=21·2	852	934	222	630=8·5	24·2		11·5	12·4	3·0	3·0/24·2
1912	75546	1655	77	1516=20·1	789	866	139	650=8·6	21·9		10·4	8·4	1·8	1·8/21·9
1913	ca. 77300	1798	74	1611=20·8	825	973	187	638=8·3	23·3		10·7	10·4	2·4	2·4/23·3
1914	—	1604	71	1438	—	—	166	—	—		—	10·3	—	—
1915	—	1226	47	1104	—	—	122	—	—		—	9·9	—	—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).



Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene		Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
		lebend	tot											
1900	34036	1280	18	1011=28·9	651	629	269	382=11·2	37·6		19·1	21·0	7·9	7·9/37·6
1901	35179	1345	36	1119=31·8	558	787	226	332=9·5	38·2		15·9	16·8	6·7	6·7/38·2
1902	36361	1281	33	1059=29·9	639	642	222	417=11·4	37·9		17·6	17·3	6·2	6·2/37·9
1903	37582	1312	35	1050=27·9	688	634	262	426=11·3	37·6	35·5	18·3	20·0	7·0	7·0/37·6
1904	38844	1336	37	1109=28·6	605	731	227	378=9·7	34·4		15·6	17·0	5·9	5·9/34·4
1905	40149	1411	36	1146=28·4	690	721	265	425=10·6	35·2		17·2	18·8	6·6	6·6/35·2
1906	40891	1434	49	1181=28·9	687	747	253	434=10·6	35·1		16·8	17·6	6·2	6·2/35·1
1907	41647	1444	55	1231=29·6	649	795	213	436=10·5	34·7		15·5	14·8	5·0	5·0/34·7
1908	42417	1459	39	1244=29·3	655	804	215	440=10·4	34·4	33·0	15·7	14·7	5·0	5·0/34·4
1909	43211	1351	28	1164=27·0	635	716	187	448=10·4	31·3		14·7	13·8	4·3	4·3/31·4
1910	43999	1313	42	1114=25·3	637	676	199	438=9·9	29·8		14·5	15·2	4·6	4·6/29·8
1911	44812	1227	38	1019=22·7	630	597	208	422=9·4	27·4		14·5	17·0	5·1	5·1/27·4
1912	45640	1257	41	1139=24·9	552	705	118	434=9·5	27·5		12·1	9·4	2·6	2·6/27·5
1913	ca. 46500	1230	34	1064=22·9	570	660	166	404=8·7	26·4		12·2	13·5	3·5	3·5/26·4
1914	—	1110	28	967	595	515	143	452	—		—	12·9	—	—
1915	—	940	28	838	900	98	102	788	—		—	10·8	—	—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).

Tabelle 48. Stadtkreis Solingen.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	45260	1598	51	1374=30·4	788	810	224	564=12·4	35·3		17·4	14·0	5·0	5·0/35·3
1901	45988	1580	50	1373=29·9	814	766	207	607=13·2	34·4		17·7	13·1	4·5	4·5/34·4
1902	46727	1482	56	1324=28·3	716	766	158	558=11·9	31·7		15·3	10·7	3·4	3·4/31·7
1903	47478	1394	55	1209=25·5	730	664	185	545=11·5	29·4	30·8	15·4	13·3	3·9	3·9/29·4
1904	48241	1439	54	1269=26·3	687	752	170	517=10·7	29·8		14·2	11·8	3·5	3·5/29·8
1905	49018	1411	37	1229=27·1	675	736	182	493=10·1	28·8		13·8	12·9	3·7	3·7/28·8
1906	49318	1395	48	1220=24·7	742	653	175	567=11·5	28·3		15·0	12·5	3·5	3·5/28·3
1907	49620	1371	47	1230=24·8	658	713	141	517=10·4	27·6		13·3	10·3	2·9	2·9/27·6
1908	49924	1327	38	1168=23·4	716	611	159	557=11·2	26·6	25·1	14·3	12·0	3·1	3·1/26·6
1909	50229	1117	44	1000=19·9	681	436	117	564=11·2	22·2		13·6	10·5	2·4	2·4/22·2
1910	50536	1065	36	948=18·8	636	429	117	519=10·3	21·1		12·6	11·0	2·3	2·3/21·1
1911	50845	1016	40	887=17·4	688	328	129	559=11·0	19·9		13·5	12·7	2·5	2·5/19·9
1912	51156	1045	41	943=18·4	651	394	102	549=10·7	20·4		12·7	9·8	2·0	2·0/20·4
1913	ca. 51500	1035	36	925=17·9	616	419	110	506=9·8	20·1		12·0	10·5	2·2	2·2/20·1
1914	—	1008	32	917	—	—	91	—	—		—	9·0	—	—
1915	—	680	23	587	—	—	63	—	—		—	9·3	—	—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).

Tabelle 49. Kreis Solingen.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	112539	3788	162	3226=28·6	1872	1916	562	1310=11·6	33·7		16·6	14·8	5·0	5·0/33·7
1901	116584	4062	133	3493=29·9	1903	2159	569	1334=11·4	34·8		16·3	14·0	4·9	4·9/34·8
1902	120775	4034	119	3537=29·2	1897	2137	497	1400=11·5	33·5		15·7	12·3	4·2	4·2/33·5
1903	125116	3973	148	3452=29·2	1850	2123	521	1329=10·6	31·7	32·8	14·8	13·1	4·2	4·2/31·7
1904	129613	4164	138	3583=27·6	1964	2200	581	1383=10·6	33·9		15·2	14·0	4·6	4·6/33·9
1905	134272	4286	133	3701=27·5	1996	2290	585	1411=10·5	31·9		14·9	13·6	4·4	4·4/31·9
1906	139098	4604	130	4058=29·3	1785	2819	546	1239=8·9	33·0		12·8	11·9	3·9	3·9/33·0
1907	142117	4483	147	4171=29·3	1887	2596	512	1375=9·6	31·5		13·3	11·4	3·7	3·7/31·5
1908	146210	4540	139	4025=27·5	1923	2617	515	1408=9·6	31·0	30·0	13·2	11·3	3·6	3·6/31·0
1909	150421	4269	128	3787=25·1	1918	2351	482	1436=9·5	28·3		12·8	11·3	3·3	3·3/28·0
1910	154753	4095	120	3669=23·6	1736	2359	426	1310=8·4	26·4		11·2	10·4	2·8	2·8/26·4
1911	159210	4013	134	3478=21·8	1932	2081	535	1397=8·7	25·2		12·1	13·3	3·4	3·4/25·2
1912	163795	3940	140	3553=21·6	1812	2128	387	1425=8·7	24·1		11·1	9·8	2·4	2·4/24·1
1913	ca. 168300	3887	117	3558=21·1	1749	2138	329	1420=8·4	23·1		10·4	8·4	2·0	2·0/23·1
1914	—	3999	127	3648	—	—	351	—	—		—	8·8	—	—
1915	—	3121	112	2797	—	—	324	—	—		—	10·4	—	—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).



Tabelle 50.

Die Gestorbenen (ohne

Jahrgang	0 bis 1			über 1 bis 2			über 2 bis 3			über 3 bis 4			über 4 bis 5			über 5 bis 6			über 6 bis 7		
	m.	w.		m.	w.		m.	w.		m.	w.		m.	w.		m.	w.		m.	w.	
1900	145240	117310	262550	24800	23441	48241	9038	8651	17689	5683	5427	11110	3903	3946	7849	2945	2858	5893	2197	2338	4535
1901	138948	112747	251795	24611	23180	47791	9530	9179	18709	5850	5680	11530	4154	4181	8335	3087	2997	6084	2377	2508	4885
1902	119869	95792	215661	22631	21348	43979	8687	8550	17237	5324	5222	11546	3761	3801	7562	2826	2878	5702	2182	2265	4447
1903	132655	107203	239858	25264	23670	48934	8799	8626	17425	5469	5265	10734	3922	3876	7798	2891	2921	5812	2276	2390	4666
1904	129473	104369	233842	22324	21585	43909	8398	8190	16588	5079	5049	10128	3679	3651	7330	2689	2775	5464	2196	2226	4422
1905	136234	109747	245981	23655	22307	45962	8184	7905	16089	5133	5012	10145	3599	3465	7064	2578	2700	5278	2109	2154	4263
1906	124925	99839	224764	21606	20367	41973	7462	7218	14680	4702	4615	9317	3368	3356	6724	2522	2457	4979	2027	2093	4120
1907	117839	94192	212031	19850	18378	38228	6996	6699	13695	4368	4145	8413	3310	3092	6402	2470	2441	4911	1870	1989	3859
1908	121712	97266	218978	20896	19785	40681	7290	6905	14195	4368	4255	8623	3226	3065	6291	2482	2421	4903	2016	2041	4057
1909	113170	91144	204314	19969	18689	38658	7016	6805	13821	4544	4175	8719	3110	2954	6064	2447	2384	4831	2001	1984	3985
1910	106574	85327	191901	17850	16959	34809	6601	6112	12713	4128	3854	7982	2972	2853	5825	2218	2096	4314	1831	1846	3678
1911	123170	100059	223129	19343	18207	37550	6783	6223	13006	4147	3946	8093	3000	2909	5909	2263	2164	4427	1821	1741	3562
1912	96241	76679	172920	15119	14143	29262	6041	5752	11793	3727	3577	7304	2741	2731	5472	2111	2105	4210	1667	1720	3387
1913	97873	78116	175989	15698	14668	30366	5586	5160	10746	3584	3382	6963	2570	2502	5072	2033	2075	4100	1674	1716	3390

Preußischer Staat.

Totgeborene) nach dem Alter.

über 7 bis 8			über 8 bis 9			über 9 bis 10			über 10 bis 11		
m.	w.		m.	w.		m.	w.		m.	w.	
1725	1837	3562	1507	1500	3007	1296	1362	2658	1108	1184	2292
1896	1940	3836	1477	1591	3068	1219	1292	2511	1322	1265	2587
1823	1941	3764	1481	1589	3070	1289	1251	2540	1162	1156	2318
1850	1850	3700	1551	1608	3159	1309	1360	2669	1125	1145	2270
1883	1883	3766	1579	1627	3206	1206	1280	2486	1148	1254	2402
1767	1793	3560	1516	1523	3039	1291	1336	2627	1133	1303	2436
1580	1665	3245	1313	1434	2747	1154	1230	2384	986	1096	2082
1618	1675	3293	1294	1359	2653	1180	1159	2339	1086	1107	2293
1643	1666	3309	1369	1472	2841	1217	1204	2421	1038	1051	2089
1710	1781	3491	1345	1416	2761	1189	1222	2411	1002	1080	2082
1512	1564	3076	1305	1340	2645	1126	1140	2266	989	1039	2028
1525	1452	2977	1296	1243	2539	1198	1229	2427	1076	1026	2102
1390	1501	2891	1196	1256	2452	1116	1164	2280	1046	1028	2074
1429	1353	2782	1171	1200	2371	1023	1005	2028	969	959	1928

über 11 bis 12			über 12 bis 13			über 13 bis 14			über 14 bis 15		
m.	w.		m.	w.		m.	w.		m.	w.	
981	1027	2008	919	1075	1994	918	1067	1985	964	1088	2052
1020	1008	2028	905	1039	1944	885	1045	1930	1003	1092	2095
950	1114	2064	836	1021	1857	813	1059	1872	895	1058	1953
999	1053	2052	932	1056	1988	940	1063	2003	948	1077	2025
1024	996	2020	875	1065	1940	929	1018	1947	1008	1170	2178
1080	1120	2200	947	1064	2011	911	1137	2048	1067	1247	2314
915	1010	1925	846	945	1791	840	1032	1872	911	1042	1953
928	984	1912	913	966	1879	881	1029	1910	996	1011	2007
972	963	1935	908	943	1851	899	999	1898	985	1077	2062
958	1004	1962	879	957	1836	891	964	1855	931	1049	1980
928	909	1837	830	956	1786	892	985	1877	1009	1019	2028
1005	1019	2024	954	890	1844	962	1036	1998	1086	1130	2216
941	964	1905	933	935	1868	886	1057	1943	989	1070	2069
881	884	1765	881	898	1779	857	913	1770	960	961	1921

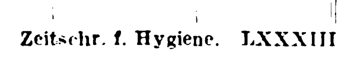




Tabelle 51. Regierungs-
Die Gestorbenen (ohne

Jahrgang	0 bis 1		über 1 bis 2		über 2 bis 3		über 3 bis 4		über 4 bis 5		über 5 bis 6		über 6 bis 7	
	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.	m.	w.
1900	10409	8403	2299	2178	849	779	425	501	357	356	286	249	197	192
	18812		4477		1628		926		713		535		389	
1901	9805	7926	2205	2105	785	854	455	452	330	310	231	244	172	185
	17731		4310		1639		907		640		475		357	
1902	8913	6977	2248	2006	852	856	463	475	321	364	246	238	189	165
	15890		4254		1708		938		685		484		354	
1903	9689	7861	2315	2164	783	756	476	445	318	309	232	233	156	159
	17550		4479		1539		921		627		465		315	
1904	10240	8353	2116	1942	728	755	406	411	306	264	192	210	168	149
	18593		4058		1483		817		570		402		317	
1905	10082	7905	1924	1800	703	662	394	385	257	256	207	191	143	178
	17987		3724		1365		779		513		398		321	
1906	10178	8190	2100	2060	649	637	400	383	267	256	211	168	145	170
	18368		4160		1286		783		523		379		315	
1907	9179	7290	1857	1606	689	616	378	356	300	294	227	204	163	167
	16469		3463		1305		734		594		431		330	
1908	9481	7369	1950	1936	689	649	374	358	256	246	217	173	189	155
	16850		3886		1338		732		502		390		345	
1909	8370	6611	1832	1767	639	592	381	357	247	215	182	178	130	148
	14981		3599		1231		738		462		360		278	
1910	7607	6215	1637	1609	643	597	376	365	261	246	193	174	136	145
	13822		3246		1240		741		507		367		281	
1911	10389	8412	1947	1921	582	579	320	364	256	262	174	162	152	148
	18802		3868		1161		684		518		336		300	
1912	6843	5313	1353	1294	537	520	346	343	232	231	167	176	141	135
	12156		2647		1057		689		463		343		276	
1913	7204	5649	1321	1262	452	446	357	291	207	203	187	182	165	127
	12793		2583		898		648		410		369		292	
1914	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	14314													
1915	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	19920													



bezirk Düsseldorf.
Totgeborene) nach dem Alter.

über 7 bis 8			über 8 bis 9			über 9 bis 10			über 10 bis 11			über 11 bis 12			über 12 bis 13			über 13 bis 14			über 14 bis 15		
m.	w.		m.	w.		m.	w.		m.	w.		m.	w.		m.	w.		m.	w.		m.	w.	
146	149	295	136	123	259	103	105	208	92	72	164	87	67	154	68	81	149	75	81	156	68	88	156
119	130	249	98	118	216	90	87	177	97	88	185	81	68	149	68	80	148	62	57	119	86	60	146
155	160	315	131	143	274	88	92	180	82	87	169	77	100	177	45	66	111	74	70	144	77	72	149
126	126	252	119	99	218	98	83	181	74	90	164	76	68	144	75	74	149	65	80	145	78	91	169
123	143	266	102	105	207	87	74	161	80	89	169	89	55	144	72	87	159	64	65	129	64	82	146
118	88	206	11	71	181	85	79	164	56	84	140	73	68	141	68	69	137	67	88	155	89	78	167
99	103	202	94	102	196	80	93	173	74	71	145	53	69	122	55	73	128	74	85	159	81	87	168
107	121	228	104	1100	214	101	69	170	75	72	147	71	78	149	77	80	157	60	86	146	81	75	156
110	114	224	97	101	198	77	64	141	69	69	138	61	72	133	43	69	112	65	73	138	88	80	168
112	127	239	89	88	177	85	91	176	71	75	146	69	58	127	71	59	130	66	69	135	74	69	143
123	107	230	101	96	197	83	84	167	77	76	153	64	59	123	54	56	110	74	76	150	74	78	152
110	118	228	112	89	201	79	86	165	88	79	167	84	86	170	91	65	156	90	76	166	85	96	181
110	116	226	87	88	175	98	82	180	82	80	162	75	72	147	89	76	165	73	72	144	76	89	165
109	104	213	97	101	198	90	78	168	97	79	176	80	71	151	71	72	143	72	73	146	83	91	174
—	—		—	—		—	—		—	—		—	—		—	—		—	—		—	—	
—	—		—	—		—	—		—	—		—	—		—	—		—	—		—	—	

Tabelle 44. Stadtkreis Oberhausen.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene		Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung	Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer¹
		lebend	tot										
1900	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1901	43984	2186	36	1780=40·5	904	1282	406	498=11·3	49·7	20·5	18·6	7·2	7·2 / 49·7
1902	45900	2173	53	1791=39·0	937	1236	382	555=12·1	47·3	20·4	17·6	8·3	8·3 / 47·3
1903	47900	2276	48	1789=39·2	977	1299	397	580=12·1	49·3 } 48·4	20·4	17·4	8·3	8·3 / 49·3
1904	49987	2467	60	1966=39·3	1074	1393	501	573=11·5	49·4	21·5	20·3	10·0	10·0 / 49·4
1905	52166	2509	50	2071=39·7	1020	1489	438	582=12·2	48·9	19·5	17·5	7·3	7·3 / 48·9
1906	54439	2686	68	2230=40·9	1055	1631	456	599=11·0	49·3	19·4	17·0	8·4	8·4 / 49·3
1907	56811	2669	62	2227=39·2	1086	1583	442	644=11·2	46·9	19·1	16·6	7·9	7·9 / 46·9
1908	59286	2834	61	2348=39·6	1156	1678	486	670=11·3	47·8 } 45·4	19·5	17·1	8·2	8·2 / 47·8
1909	61869	2746	63	2332=37·7	1061	1685	414	647=10·5	44·4	17·1	15·1	6·6	6·6 / 44·1
1910	89900	3704	93	3160=35·2	1374	2330	544	830=9·2	41·2	15·3	14·7	6·1	6·1 / 41·2
1911	93817	3565	92	2801=29·9	1821	1744	764	1057=11·3	37·9	19·4	21·4	8·1	8·1 / 37·9
1912	97905	3524	121	3072=31·4	1267	2257	452	815=8·3	35·9	12·9	12·8	4·6	4·6 / 35·1
1913	ca. 102000	3721	89	3237=31·7	1309	2412	484	825=8·1	36·4	12·8	13·0	4·7	4·7 / 36·4
1914	—	3619	90	3039	—	—	580	—	—	—	16·0	—	—
1915	—	2842	60	2497	—	—	345	—	—	—	12·3	—	—

¹ [illegible] zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).

Tabelle [illegible]. Kreis Rees.

Jahrgang	Mittlere Bevölkerung	Geborene lebend	Geborene tot	Es überlebten das erste Jahr = Promille der Bevölkerung	Gestorbene überhaupt (ohne Totgeburten)	Überschuß der Geborenen über die Gestorbenen	Es starben im ersten Lebensjahr (ohne Totgeburten)	Jenseits des ersten Lebensjahres starben = Promille der Bevölkerung	Lebendgeborene in Promille der Bevölkerung		Gestorbene in Promille der Bevölkerung	Säuglingssterblichkeit auf 100 Lebendgeborene	Säuglingssterblichkeit in Promille der Bevölkerung	Bevölkerungspolitische Grundziffer[1]
1900	70893	2190	63	1863=26·3	1212	978	327	885=12·5	30·9		17·1	14·9	4·6	4·6 / 30·9
1901	71530	2282	56	1908=26·7	1215	1067	374	841=11·8	31·9	30·8 (1901–1905)	16·9	16·4	5·1	5·1 / 31·9
1902	72173	2242	63	1968=27·3	1138	904	274	864=12·0	31·1		15·8	12·2	3·8	3·8 / 31·1
1903	72821	2245	56	1907=26·2	1172	1073	338	844=11·6	30·8		16·1	15·1	4·5	4·5 / 30·8
1904	73474	2270	67	1893=25·8	1327	943	377	950=13·0	30·9		18·1	16·6	5·1	5·1 / 30·9
1905	74183	2219	64	1913=25·5	1146	1073	306	840=11·3	29·8		15·4	13·8	4·1	4·1 / 29·8
1906	74800	2284	58	1906=26·2	1151	933	324	827=11·1	30·5	30·6 (1906–1910)	15·4	14·2	4·3	4·3 / 30·5
1907	75687	2318	51	2026=26·8	1205	1113	292	913=12·1	30·6		15·9	12·6	3·8	3·8 / 30·6
1908	76451	2337	75	2010=26·3	1312	1025	327	985=12·9	30·2		17·2	14·0	4·3	4·3 / 30·2
1909	77222	2298	65	2001=25·9	1150	1148	297	853=11·0	29·8		14·9	12·9	3·9	3·9 / 29·8
1910	78001	2296	56	1982=25·4	1086	1210	314	772=9·9	29·4		13·9	13·7	4·0	4·0 / 29·4
1911	78788	2210	57	1860=23·6	1186	1024	350	836=10·6	28·0		15·1	15·8	4·5	4·5 / 28·0
1912	79583	2251	69	2021=25·4	1071	1180	230	841=10·6	28·3		13·5	10·2	2·9	2·9 / 28·3
1913	ca. 80400	2146	67	1882=23·4	1066	1080	264	802=10·0	28·0		13·3	12·3	3·3	3·3 / 28·0
1914	—	2255	84	1959	—	—	296	—	—		—	13·1	—	—
1915	—	1757	49	1531	—	—	226	—	—		—	12·9	—	—

[1] Verhältnis der Säuglingssterbeziffer (d. h. Zahl der in einem Jahre verstorbenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung) zur Geburtenziffer (Zahl der in einem Jahre lebendgeborenen Säuglinge auf je 1000 der Bevölkerung).



[Aus dem Hygienischen Institut der Universität Berlin.]
(Direktor: Geheimrat Prof. Dr. C. Flügge.)

Über die Prüfung der zur Schutzimpfung gegen Cholera und Typhus hergestellten Impfstoffe.

Von

Dr. K. W. Jötten,
früherem Assistenten am Institut.

In einer im vorigen Jahre aus dem hiesigen Institut hervorgegangenen Arbeit behandelte Soltmann[1] die Prüfungsmethoden, die eine möglichst gleichmäßige Konzentration und Dosierung der an verschiedenen Stellen bereiteten bakteriellen Impfstoffe gewährleisten sollen. Seine Untersuchungen erstreckten sich lediglich auf die Choleraimpfstoffe, und zwar nur auf die frisch bereiteten. Auf Anregung von Herrn Geheimrat Flügge habe ich im folgenden vermittelst dieser Prüfungsmethoden und durch Immunisierungsversuche ältere Impfstoffe auf ihre Verwendbarkeit untersucht und auch die Typhusimpfstoffe in den Kreis der Arbeit einbezogen.

Die untersuchten Impfstoffe stammten zum Teil aus dem hiesigen Institut, zum Teil aus anderen Produktionsstellen; letztere Impfstoffe waren mir in dankenswerter Weise von Herrn Kreisarzt Mohrmann, dem derzeitigen Leiter der Untersuchungsstation der Kaiser Wilhelms-Akademie, zur Verfügung gestellt worden.

Ihre Herstellungszeit ging bis auf den August 1914 zurück und erstreckte sich bis zum Juni 1916. Es handelte sich meistens um Abfüllungen von 100 ccm, manchmal auch um größere oder kleinere Mengen, die in Flaschen von weißer, blauer, grüner oder brauner Farbe versandt worden waren.

Zunächst konnten Anhaltspunkte zur Beurteilung der Brauchbarkeit der Impfstoffe gewonnen werden aus der äußeren Beschaffenheit, aus der Keimzahl, aus der Durchsichtigkeit und aus der morphologischen Be-

[1] Soltmann. *Diese Zeitschrift.* 1915. Bd. LXXX.



schaffenheit der vorhandenen Keime. Es zeigte sich bald, daß Cholera- und Typhusimpfstoffe in allen diesen Eigenschaften erhebliche Verschiedenheiten aufwiesen, so daß eine getrennte Darstellung der erhaltenen Ergebnisse nicht zu umgehen ist.

A. Choleraimpfstoffe.

Das makroskopische Aussehen der Choleraimpfstoffe war recht verschieden. Von den im hiesigen Institut hergestellten waren die jüngeren, d. h. die erst 2 bis 3 Monate alten, weißlich, milchig homogen getrübt, ohne wesentliche Schwebeteile. Die älteren dagegen waren klar und hatten einen ziemlich dicken Bodensatz, der sich durch kräftiges Umschütteln sehr leicht zerteilen ließ. Manchmal, jedoch nur bei den ältesten, blieben lange Fäden, sogen. „Fische", übrig, die trotz kräftigsten Schüttelns sich nicht zerteilen ließen. Sie bestanden, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, aus Watte- oder Gazefasern, an die sich zahlreiche Cholerakeime und schleimige, fadenziehende Substanzen angelagert hatten.

Der größte Teil der fremden Impfstoffe hatte dasselbe Aussehen. Die über dem Bodensatz stehende Flüssigkeit war meistens mehr getrübt; dieser selbst ließ sich fast immer leicht homogen verteilen.

Erheblichere Unterschiede zwischen den Impfstoffen waren dagegen in der Färbung und Durchsichtigkeit festzustellen. Während die Mehrzahl weiß-milchig aussah, hatten manche eine mehr gelbliche, in größeren Abfüllungen fast bräunliche Farbe, Verschiedenheiten, die anscheinend mit der wechselnden Farbe der Agar-Nährböden zusammenhängen.

Eigentümliche Erscheinungen kamen bei den Impfstoffen des Instituts R. zur Beobachtung. Über einem dünnen Bodensatz stand vielfach eine opaleszierende Flüssigkeit mit zahlreichen Schwebeteilen. Außerdem fanden sich am oberen Flüssigkeitsrande Adhäsionen an der Glaswand, von denen fadenartige Gebilde ausgingen und in der Flüssigkeit flottierten. Ihr mikroskopisches Bild stimmte mit den oben beschriebenen „Fischen" überein, nur daß hier noch mehr schleimige Bestandteile vorhanden waren, die die Adhärenz an der Glaswand ermöglichten.

In anderen Impfstoffen schwammen auf der Flüssigkeit klumpige Bestandteile, die sich bei der Untersuchung keineswegs als bakterielle Verunreinigungen, sondern als Ansammlungen von Cholerakeimen mit schleimiger Zwischensubstanz erwiesen.

Endlich fanden sich noch in Flaschen, die mit paraffinierten Korkstopfen verschlossen waren, gröbere und feinere Paraffinteilchen, die beim Öffnen leicht in die Flüssigkeit gelangen.



Von der Verwendung solcher Impfstoffe, die sich trotz kräftigsten Umschüttelns von den „Fischen“ und anderen Schwebeteilen nicht befreien lassen, ist in der Praxis selbstverständlich abzusehen, selbst wenn sie bedenkliche fremde Bestandteile nicht enthalten.

Von Interesse war zweitens die Keimzahl verschieden alter Abfüllungen, deren Feststellung auf Grund der von Soltmann berichteten günstigen Resultate mittels der Thoma-Zeissschen Zählkammer genau nach seinen Vorschriften erfolgte.

Die im hiesigen Institut hergestellten Impfstoffe zeigten mit Zunahme des Alters keine Abnahme der Keimzahl. Gerade die ältesten Vaccins vom August und Dezember 1914 hatten mit 3452 und 3936 Millionen pro Kubikzentimeter recht hohe Werte, wogegen der Impfstoff vom 15. V. 1916 nur 1782 Millionen Keime aufwies. Zwischen diesen Werten schwankten bei ganz gleicher Herstellungsweise die Keimzahlen ohne Rücksicht auf ihr Alter.

Dieselben Resultate, d. h. vom Alter offenbar unabhängige Schwankungen, ergaben ferner die Institute B., L., M., U. und D. Eine schwache Verminderung der Individuenzahl war bei dem Institut W. festzustellen (siehe Tabelle I). Die Impfstoffe H. wiesen erst nach einem Jahre eine deutliche Keimabnahme auf, ungefähr bis auf den 10. Teil. Dagegen zeigten die Impfstoffe des Instituts R. eine mit dem Alter deutlich fortschreitende Keimverminderung: Nach 6 Monaten war die Keimzahl schon auf den 10., nach einem Jahre auf den 50. Teil gesunken, und nach $^5/_4$ Jahren ließ sich in der Thoma-Zeissschen Zählkammer überhaupt kein Keim mehr feststellen.

Die mittels des Mohrmannschen Apparats ausgeführten Bestimmungen der Transparenz ergaben bei den im hiesigen Institut hergestellten Impfstoffen Schwankungen zwischen 85 und 150 Prozent, aber ohne Relation zum Alter, sondern lediglich zur Keimzahl: Die keimreichen, wenn auch alten Impfstoffe vom August und Dezember 1914 hatten entsprechend hohe Transparenzwerte; Keimzahl und Transparenz gingen hier parallel. Bei den Impfstoffen aus anderen Instituten ergab sich etwa das gleiche Verhalten.

Hieraus könnte nun geschlossen werden, daß Keimzahl und Transparenz stets voneinander abhängig seien, und man aus der gefundenen Transparenz auf die Keimzahl eines Impfstoffes schließen könnte. Dies ist aber doch nicht unter allen Umständen der Fall; zwei Impfstoffe aus dem Institut R. z. B. ergaben eine Transparenz von 23 und 24 Prozent, ohne überhaupt noch Keime zu enthalten, während ein anderer Impfstoff desselben Instituts bei der gleichen Transparenz noch 6·4 Millionen Keime enthielt.



Man sieht daraus, daß die Transparenz eines Impfstoffes nicht allein von der Zahl der in ihm vorhandenen Keime abhängig ist, sondern daß noch andere Faktoren mitsprechen, insbesondere die vorhandenen kolloiden Stoffe und die durch den Nährboden bedingten feinsten Trübungen und Färbungen der Kochsalzlösung.

Für die Richtigkeit dieser Annahme sprechen noch folgende Beobachtungen.

Von einem Impfstoff des hiesigen Instituts, der sich beim Stehen unter Absetzung eines dicken Sediments völlig geklärt hatte, heberte ich vorsichtig die nötige Menge Flüssigkeit ab und bestimmte Transparenz und Keimzahl. Es ergab sich 0 Prozent Transparenz trotz 118·4 Millionen Keimen. Nunmehr wurde der Impfstoff kräftig geschüttelt, bis der Bodensatz homogen verteilt war, und nochmals untersucht; er hatte jetzt 156 Prozent Transparenz und 3664 Millionen Keime. Die Transparenz war also von 0 auf 156 Prozent gestiegen, die Keimzahl nur um das 30 fache.

Diesen Versuch habe ich noch öfter und immer mit ähnlichen Resultaten wiederholt.

Weiter zeigte ein fremder Impfstoff bei 100 Prozent Transparenz 274·4 Millionen Keime, ein Impfstoff des hiesigen Instituts aber 2900 Millionen Keime. Ein Impfstoff U. hatte bei 80 Prozent 3112 Millionen Keime, einer von hier dagegen 1500 Millionen, also gerade die Hälfte.

Es läßt sich also von Transparenz auf Keimzahl und umgekehrt höchstens für die frischen Impfstoffe einer und derselben Herstellungsquelle ein Schluß ziehen, auch dann aber keineswegs mit einiger Sicherheit (vgl. die Tabellen I und II).

Eine weitere Untersuchungsreihe betraf das mikroskopische Verhalten der Impfstoffe. Im Vergleiche zu den Reinkulturen trat zunächst eine Abnahme der Bakterienfärbbarkeit hervor, derart, daß selbst in frischen Vaccins eine wirklich kräftige Färbung fast nie mehr zu beobachten war. Zur Färbung wurde fast immer Karbolfuchsin ($^1/_2$ Std.) verwendet, das sich bei vergleichenden Versuchen mit anderen Farblösungen, wie wässerigem und alkoholischem Methylenblau, Borax-Methylenblau, Karbolthionin, Giemsa, Gentianaviolett usw. besonders geeignet erwies. Allerdings kam es vor, daß ich auch mit Karbolfuchsin, selbst bei 24 stündiger Färbdauer, von manchen Bakterien nur ganz schlecht gefärbte Bilder erhielt.

Neben dieser verminderten Färbbarkeit machte sich eine lückenhafte Färbung sonst noch normal gefärbter Choleravibrionen bemerkbar. Die beiden Enden der Bakterien waren intensiver gefärbt, während das sie verbindende Mittelstück fast farblos war, so daß man den Eindruck



Tabelle I. Choleraimpfstoffe.

Herstellungs-ort	Verpackung	Datum der Herstellung	Abgefüllte Menge in ccm	Äußeres Aussehen	Keimzahl in Millionen	Transparenz in Prozenten	Mikroskopisches Bild
Hyg. Inst. Berlin							
1	Braune Fl., Gummistöps., Stanniol-kappe.	13. VIII. 14	100	Gelblich, homogen getrübt, opaleszierend, mit gut zu zerschüttelndem Bodensatz.	3452	122	Färbung mittelkräftig. Große Veränderungen. Viel Bakterienschatten. Kleine geschrumpfte, gequollene, gekörnte Formen. Wenig normale, viel freie Körnchen und Detritus.
2	Desgl.	XII. 14	100	Mehr weißlich milchig, sonst wie vorher.	3936	132	
3	„	25. II. 15	100	Desgl.	2772	96	Desgl.
4	„	25. III. 15	20	„	3040	119	„
5	„	7. X. 15	100	„	4320	156·3	Weniger Veränderungen. Färbung schwach. Mehr normale Formen. Keine Körnchenbildungen.
6	„	6. XI. 15	100	„	1784	88	Desgl.
							Kommaformen gut erhalten, zum größten Teil lückenhafte Färbung.
7	„	24. XI. 15	100	Fäden, die sich gut zerschütteln lassen, sonst wie vorher.	2992	116	Desgl.
8	„	18. XII. 15	100	Desgl.	1840	88	„
9	„	10. I. 16	100	„	2000	116	„
10	„	5. V. 16	100	Milchig weiß, homogen getrübt, keinen Bodensatz.	2904	102	Gute mittelkräftige Färbung. Viel lückenhaft gefärbte, meist gut erhaltene, gekrümmte Kommaformen. Wenig Detritus. Keine Granula.
11	„	15. V. 16	100	Milchig weiß, homogen getrübt, keinen Bodensatz.	1782	92	

Institut R.							
1	Braune Flasche, Glasstöpsel, Pergamentpapierhaube.	17. XII. 14	100	Trübe, gelbliche Flüssigkeit mit Bodensatz, der nach dem Umschütteln lange fadenziehende „Fische“ bildet, die sich schwer zerschütteln lassen. Im ganzen gut durchsichtig.	Kein Keim auszählbar	23	Meist ungefärbte Massen mit vereinzelten bakterienähnlichen Formen. Viel freie Körnchen und Detritus. Gar keine normale Formen.
2	Desgl.	13. I. 15	100	Desgl.	0	24	Größtenteils ungefärbte Massen. Viel freie Körperchen. Keine normalen Formen.
3	„	17. II. 15	20	„	6·4	28	Vereinzelte blaß gefärbte, fast normale Formen, sonst wie vorher.
4	„	13. V. 15	100	Homogen getrübt, wenig Bodensatz.	88·8	34	Desgl.
5	„	16. V. 15	100	Verklumpte fadenbildende Schwebeteile, die teilweise an der Glaswand haften, sonst wie vorher.	274·4	100	Gut gekrümmte normale Formen häufiger, sonst wie vorher.
6	„	10. XI. 15	100	Keine Schwebeteile, gut durchsichtig, wenig Bodensatz.	180	40	Größere Veränderungen, neben wenig erhaltenen guten Formen.
7	„	5. III. 16	100	Ziemlich undurchsichtig, mit leicht zerteilbarem Bodensatz.	2552	167	Gute Formen vorherrschend, mit wenig geschrumpften u. lückenhaft gefärbten Vibrionen. Wenig Detritus.
Institut L.							
1	Helle Flasche mit paraffiniertem Korken.	11. XII. 14	50	Milchig getrübt, opaleszierend mit Bodensatz, leicht zu zerteilen. Vereinzelte klumpige Schwebeteile.	1912	100	Mittlere Färbung. Viel gut erhaltene Formen, neben farblosen und geschrumpften. Viel freie Körnchen, wenig Detritus.
2	Desgl.	28. I. 15	20	Desgl. Vereinzelte „Fische“.	2112	66	Desgl.



Tabelle I (Fortsetzung).

Herstellungsort	Verpackung	Datum der Herstellung	Abgefüllte Menge in ccm	Äußeres Aussehen	Keimzahl in Millionen	Transparenz in Prozenten	Mikroskopisches Bild
Institut L.							
3	Helle Fl. mit paraffiniertem Korken.	18. III. 15	20	Keine „Fische", sonst wie vorher.	2168	68	Färbung etwas kräftiger, mehr normale Formen. Weniger Körnchenbildung.
4	Desgl.	28. IX. 15	100	Desgl.	1560	58	Viel schlanke normale Formen, gutes Bild.
Institut B.							
1	Braune Flasche, Glasstöpsel, Packpapierhaube.	XII. 14	150	Milchig getrübt, opaleszierend, große „Fische".	2048	86	Wenig normale Formen. Gekörnte, geschrumpfte, gequollene, fast farblose. Viel freie Körnchen. Detritus.
2	Paraffinierter Korkverschl.	13. I. 15	200	Klumpige Schwebeteile.	2064	88	Desgl.
3	Desgl.	20. V. 15	100	Keine Schwebeteile.	2864	113·65	„
Institut M.							
1	HelleFlasche, Gummistöps., Pergamentpapierhaube.	31. XII. 14	100	Homogen getrübt, bräunlich verfärbt, opaleszierend, geringer Bodensatz.	2896	88	Schlechte Färbung. Viel gut erhaltene, aber lückenhaft gefärbte Formen, daneben gekörnte, geschrumpfte, ganz blasse — farblose und freie Körnchen. Detritus.
2	Desgl.	18. I. 15.	100	Desgl.	2196	78	
3	Korkstöpsel mit Paraffin.	22. II. 15	30	„	2112	80	Weniger normale Formen, sonst wie vorher.
4	Desgl.	8. III. 15	30	„	1744	84	Wie die 2 ersten.

Institut H. 1	Glasampulle hell, zugeschmolzen.	19. II. 15	100	Milchig, opaleszier., ziemlich durchsichtig. Wenig Bodensatz.	259·2	36	Schwache Färbung, wenig normale, meistens gekörnte und geschrumpfte Formen. Viel freie Körnchen. Viel Bakterienschatten. Viel Detritis.
2	Braune Fl., Glasstöpsel, Papierhaube.	5. V. 15	20	Noch durchsichtiger.	352	36	Desgl.
3	Desgl.	29. X. 15	100	Weniger durchsichtig.	2048	78	Viele gut erhaltene normale Formen. Vereinzelte gekörnte und geschrumpfte. Wenig freie Körnchen. Detritus.
4	"	16. V. 16	100	Desgl.	1512	74	Mäßige Färbung, meistens normale Formen neben Bakterienschatten. Körnelung vieler Kommaformen. Freie Körnchen. Detritus.
Institut U. 1	Braune Flasche, Gummistöpsel, Stanniolhaube.	21. XII. 14	100	Homogen, milchig getrübt, opaleszierend.	1536	Schlecht feststellbar, da viel Schmutz u. starke milchige Trübung	Gut erhaltene normale Formen, neben gekörnten, geschrumpften und farblosen. Viel freie Körnchen.
2	Desgl.	31. III. 15	20	Wenig klumpige Schwebeteile.	1736	58	Desgl.
3	"	21. X. 15	100	Gelblich getrübt, durchsichtig.	1504	56	Nur vereinzelte freie Körnchen, Veränderungen bedeutend geringer.
4	"	25. X. 15	100	Weniger durchsichtig.	2208	84	Keine freien Körnchen. Formen meist gut erhalten.
5	"	19. V. 16	100	Homogen getrübt, opaleszierend.	3112	80	Gute mittelkräftige Färbung. Veränderungen kaum vorhanden. Keine autolytischen Prozesse.



Tabelle I (Fortsetzung).

Herstellungsort	Verpackung	Datum der Herstellung	Abgefüllte Menge in ccm	Äußeres Aussehen	Keimzahl in Millionen	Transparenz in Prozenten	Mikroskopisches Bild
Instit. W.							
1	Helle Flasche, Glasstöpsel, Pergamentpapierhaube	XII. 14	30	Homogen getrübt, opaleszierend, pulverig. Bodensatz, der nach dem Umschütteln wolkig trübt.	944	Viel suspendierte trübende Schwebeteile 54?	Neben gut erhaltenen normalen Formen grosse Veränderungen. Freie Körnchen, Bakterienschatten und Detritus.
2	Desgl.	IV. 15	70	Etwas bräunlich verfärbt, sonst wie vorher.	1696	56	Desgl.
3	„	X. 15	20	Weniger bräunlich.	2848	64	Färbung besser, neben vereinzelten autolysierten Formen meist gute normale lückenhaft gefärbte Vibrionen. Wenig freie Körnchen.
4	„	20. I. 16	20	Klumpige Schwebeteile, sonst wie oben.	1968	64	Keine Autolyse; durchwegs besser erhaltene Formen.
Institut D.							
1	Braune Fl., Glasstöpsel, Pergamentpapierhaube.	16. VIII. 14	500	Homogen milchig getrübt, opaleszierend.	1060	54	Mittelkräftige Färbung. Viel gut erhaltene Formen neben großen Veränderungen. Viel freie Körnchen. Detritus.
2	Desgl.	23. III. 15	50	Desgl.	2048	62	Desgl.
3	„	14. IV. 15	20	„	1420	56	„
4	„	28. X. 15	50	Desgl., m. langen „Fischen“ als Bodensatz.	740	46	Mehr normale Formen, neben großen Veränderungen. Schon freie Körnchen.
5	„	1. XI. 15	50	Keine Fischbildung, sonst wie oben.	600	26	Gut erhaltenes Bild. Viel normale gut erhaltene Formen neben geringen Veränderungen.

von Polkörperchen hatte, Erscheinungen, die hin und wieder schon in normalen Reinkulturen auftreten. Manchmal waren statt der schlanken, gekrümmten Kommaform kürzere und dickere, fast gerade Stäbchen zu sehen. Ferner traten nicht selten geschrumpfte, oft hantelförmige, seltener gequollene kolbige Individuen auf. Auch erschien manchmal bei erhaltener Zellhülle der Inhalt granuliert. Fehlte die Hülle, so lagen die Körnchen oft noch in kettenförmiger Anordnung frei hintereinander. Regellose Haufen und einzelne freiliegende Körnchen neben vielen ungefärbten Bakterienschatten und Detritus vervollständigten das Gesamtbild.

Von den hier im Institut hergestellten Impfstoffen zeigten nur die ältesten Flaschen vom August 1914 bis März 1915 das letztgeschriebene abnorme Bild: fast völliges Fehlen gut erhaltener normaler Formen, Körnelung der einzelnen Vibrionen, Bildung von freien Körnchen und viel Detritus. Die jüngeren vom Oktober 1915 bis Mai 1916 enthielten vorwiegend gut erhaltene, wenn auch etwas blaß und zum Teil lückenhaft gefärbte Keime, während geschrumpfte oder gequollene Formen sowie fast farblose Bakterienschatten ganz zurücktraten. Es war also bei diesen Impfstoffen erst nach ungefähr einem Jahre eine deutliche Beeinträchtigung der normalen Formen festzustellen.

Von den anderen Impfstoffen zeigten die jüngeren im allgemeinen dieselben geringen Veränderungen wie die Impfstoffe des hiesigen Institute. Nur in einem einzigen Impfstoff (H.), der erst vor 2 Wochen hergestellt war, traten bereits deutliche Körnelung der Vibrionen, ja sogar vereinzelts freie Körnchen neben viel Detritus hervor. In den älteren Impfstoffen waren diese Degenerationen meistens nach einem halben Jahre festzustellen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Choleraimpfstoffe im allgemeinen erst nach $^1/_2$ Jahre erhebliche morphologische Veränderungen ihrer Keime aufweisen.

Ob und in welchem Maße hierbei autolytische Vorgänge eine Rolle spielen, soll unten erörtert werden.

B. Typhusimpfstoffe.

Bei den Typhusimpfstoffen war das makroskopische Aussehen wesentlich einheitlicher als bei den Choleravaccins. Sie zeigten fast durchwegs eine leicht getrübte, opaleszierende, mehr oder weniger durchsichtige Flüssigkeit, die am Boden nur ein schleierartiges, leicht verteilbares Sediment hatte. Abnorme Beimischungen bzw. Schwebeteile gelangten nicht zur Beobachtung.

Tabelle II. Typhusimpfstoffe.

Herstellungsort	Verpackung	Abgefüllte Menge in ccm	Datum der Herstellung	Äußeres Aussehen	Keimzahl in Millionen	Transparenz in Prozenten	Mikroskopisches Bild
Hyg. Inst. Berlin							
1	Braune Flasche, Gummistöpsel, Stanniolhaube	100	VIII. 1914	Milchig getrübt, opaleszierend, leicht zu zerschüttelnder dünner Bodensatz.	170·4	75	Färbung schwach, normale bipolar gefärbte Formen nur selten vorhanden. Größtenteils farblose Schatten. Fadenförmige Gebilde vorherrschend, mit eingelagerten Körnchen, die stärker gefärbt hervortreten. Freie Körnchen. Viel geschrumpfte, mäßig gefärbte Stäbchen. (für 1–3)
2	Desgl.	100	XI. 14	Desgl.	382·8	139	
3	„	100	XII. 14	„	313·6	156	
4	„	20	27. VII. 15	„	184·8	90	Mittelkräftige Färbung. Vorherrschend lange, lückenhaft gefärbte Stäbchen neben gröberen Veränderungen.
5	„	20	10. VIII. 15	„	243·2	100	Viel Detritus. Wenig normale Formen, große Veränderungen.
6	„	50	20. VIII. 15	„	220	90	Desgl.
7	„	100	15. IX. 15	„	236·4	93	„
8	„	100	24. III. 16	„	200	86	Große Veränderungen mit Detritus und viel ungefärbten Massen, Körnchen und Fadenbildungen. Wenig normale Formen.
9	„	100	5. IV. 16	„	205	90	Desgl.
10	„	100	27. IV. 16	„	202·4	87	„
11	„	100	10. V. 16	„	216	90	Färbung schwach, viel ungefärbte Formen. Nicht viel normale, die durchwegs lückenhaft bipolar gefärbt sind, daneben geschrumpfte, gekörnte, feine Körnchen.

Institut R. 1	Braune Flasche, Pergamentpapierhaube	100	VIII. 1914	Weißlich getrübt, opaleszierend mit leicht zerschüttelbarem Bodensatz.	220	208	Gut gefärbte und gut erhaltene, lückenhaft gefärbte, meist bipolare normale Formen. Wenig geschrumpfte, gekörnte und Schatten. Fadenbildungen.
2	Desgl.	100	XI. 14.	Desgl.	124	80	Fast ebenso, jedoch mehr Körnchenbildungen.
3	„	20	IV. 15	„	nicht auszählb., da zu wenig Material	—	Färbung matt. Mehr geschrumpfte, gekörnte und gequollene Frmen. Viel farblose Massen, freie Körnchen, Fäden und Detritus.
4	„	20	V. 15	„	112·8	42	Neben normalen Formen geschrumpfte, gekörnte Bakterien, Körnchenketten und Fadenbildungen. Freie Körnchen und Detritus.
5	„	100	5. VI. 16	„	209·6	62	Viel geschrumpfte und gekörnte Formen neben einigen gut erhaltenen normalen. Freie Körnchen.
Institut H. 1	Zugeschmolzene Glasampulle	100	II. 15	Milchig getrübt, opaleszierend mit schleimartigem Bodensatz.	201·6	58	Schwache Färbung, Körnchen stärker gefärbt. Wenig erhaltene normale Formen. Viel Veränderungen.
2	Braune Fl., Glasstöps., Pergamentkappe	100	4. IV. 16	Desgl.	227·2	80	Bessere Färbung. Wenig normale Formen. Viel Veränderungen. Freie Körnchen und Schatten.
Institut G. 1	Braune Flasche, paraffinierter Gummistöpsel	250	I. 15	Milchig getrübt, opaleszierend.	183·2	78	Neben normalen viel geschrumpfte, gequollene, gekörnte und farblose Formen, freie Körnchen und Fadenbildungen.
2	Desgl. Korkstöpsel	20	4. II. 15	Desgl.	157·6	68	Desgl.
3	Desgl.	100	18. IV 15	„	135·2	66	Große Veränderungen neben gut erhaltenen Formen.



Tabelle II (Fortsetzung).

Herstellungsort	Verpackung	Abgefüllte Menge in ccm	Datum der Herstellung	Äußeres Aussehen	Keimzahl in Millionen	Transparenz in Prozenten	Mikroskopisches Bild
Institut K.	Helle Flasche, Glasstöpsel, Pergamenthaube.	500	15. I. 15	Milchig, getrübt, opaleszierend, mit schleierartigem Bodensatz.	120	80	Neben gut erhaltenen Formen auch zahlr., stärker veränderte; viel freie Körnchen, Fadenbildungen, Detritus usw.
Instit. W.							
1	Helle Glasfl., Glasstöpsel, Pergamentpapierhaube.	50	XI. 14	Desgl.	155·2	76	Neben gut erhaltenen Formen alle Stadien der Bakterienauflösung.
2	Desgl.	100	II. 15	„	136	74	Desgl.
3	„	100	VIII. 15	„	160	66	„
4	„	20	IX. 15	„	197·6	62	„
5	„	20	VI. 16	„	213·6	70	Färbung mittelkräftig. Neben vielen gut erhaltenen Formen lange Fäden, freie Körnchen und gekörnte Stäbchen.
Institut U.							
1	Braune Fl., Gummistöpsel, Stanniolkappe	100	XI. 14	„	73·6	65	Große Veränderungen, hauptsächlich Fadenbildungen, Körnchen, Detritus und farblose Partien.
2	Desgl.	200	I. 15	„	284	45	Wenig normale, sonst wie oben.
3	„	100	IX. 15	„	162·4	70	Desgl.
4	„	50	20. XII. 15	„	200	62	Normale vereinzelt, sonst wie oben.
5	„	100	28. III. 16	„	262·4	74	Sehr ausgesproch. Körnchenbildg.
6	„	20	5. V. 16	„	167·2	63	Mehr gut erhaltene Formen wie vorher, daneben aber in großer Anzahl alle Übergangsformen der Auflösung.



Die Kammerzählung der im hiesigen Institut hergestellten Impfstoffe ergab Schwankungen zwischen 332·8 Millionen und 170·4 Millionen. Eine Abnahme mit höherem Alter war hier ebenfalls nicht zu konstatieren. So zeigte z. B. der Impfstoff vom Januar 1915 die meisten Keime, zwei der jüngsten vom April und Mai 1916 dagegen niedrige Werte (196·8 und 198 Millionen). Von den anderen Impfstoffen ist dasselbe zu berichten; nur war der älteste des Instituts U. in seinem Keimgehalt wesentlich — bis auf 73·6 Millionen — gesunken, vielleicht ein durch Zufälligkeiten bedingter, abnorm niedriger Wert, da ein um nur 2 Monate jüngerer Impfstoff (Januar 1915) 284 Millionen ergab und damit den höchsten Keimgehalt, den diese Reihe überhaupt aufzuweisen hatte (s. Tabelle II).

Die Bestimmung der Transparenz mittels des Mohrmannschen Apparats ist bei den Typhusimpfstoffen infolge ihrer größeren Durchsichtigkeit etwas anders auszuführen, wie bei den Choleraimpfstoffen. Von den Standardvaccin, das mir von Herrn Kreisarzt Mohrmann in liebenswürdiger Weise überlassen wurde, werden 5 oder 10 ccm unverdünnt in die eine Röhre, in die andere dieselbe Menge des zu prüfenden Impfstoffes eingefüllt. Dann sieht man von oben in die beiden Röhren und beurteilt, welche von beiden Flüssigkeiten weniger durchsichtig ist. Von dieser hebert man nun mit einer Pipette so viel ab, bis die gleiche Durchsichtigkeit vorhanden ist. Die gefundenen Zahlen setzt man in die bei Soltmann angegebene Formel ein und erhält so die Transparenzzahl. Findet man z. B., daß 4 ccm Typhusimpfstoff 5 ccm Testvaccin entsprechen, so erhält man

$$x = \frac{100.4\cdot0}{5\cdot0} = 80 \text{ Prozent Transparenz.}$$

Das Ergebnis dieser Untersuchungen war, daß die Typhusimpfstoffe im allgemeinen geringere Schwankungen zeigten als die Choleraimpfstoffe. Die Werte hielten sich größtenteils zwischen 60 und 90 Prozent. Als Extreme kamen einmal 208 Prozent und (aus derselben Produktionsstelle) einmal nur 42 Prozent zur Beobachtung.

Eine Transparenzabnahme mit Zunahme des Alters war auch hier nicht festzustellen. Das Verhältnis von Durchsichtigkeit zur Keimzahl ergab die gleiche Regellosigkeit, wie bei den Choleraimpfstoffen. (Näheres darüber ersieht man aus der beigegebenen Tabelle II.)

Bei der mikroskopischen Besichtigung mit Karbolfuchsin gefärbter Präparate fiel auch hier zunächst die schlechte Färbbarkeit der Typhusbakterien im allgemeinen ins Auge. Im Gegensatz zu den Choleraimpfstoffen zeigten aber im einzelnen die Keime bereits kurz nach der Herstellung des Vaccins sehr weitgehende Veränderungen, so daß zwischen den geringeren und älteren Impfstoffen kaum Unterschiede bestanden. Die



Stäbchen waren meist lückenhaft, gewissermaßen bipolar, gefärbt. Ferner gelangten vielfach deutlich geschrumpfte Keime, die wie zwei eng aneinanderliegende Kugeln aussahen, hin und wieder auch gequollene Formen zur Beobachtung. Nicht selten war der gesamte Bakterienleib granuliert; auch schien es öfter, als ob die Zellhülle fehlte und von der früheren Keimform nur die hintereinander liegenden Körnchen übrig geblieben wären. Solche Körnchen kamen auch häufig allein oder in Haufen vor. Manche Bilder zeigten an Stelle der Stäbchen mehrere Fäden oder Fasern, so daß man den Eindruck hatte, das Bakterium sei aufgefasert, wie dies auch schon in Kruses Institut von Bürgers, Schreiber und Schermann[1] beobachtet wurde. Diese Fäden enthielten hin und wieder eingelagerte Körnchen, die manchmal rosenkranzartig aneinander gereiht waren.

Diese Veränderungen waren fast in allen Impfstoffbildern in mehr oder weniger ausgeprägtem Maße ungeachtet des Alters — also auch schon bei den frisch bereiteten — zu finden, im Gegensatz zu den Choleraimpfstoffen, wo doch eigentlich weiter vorgeschrittene destruierende Prozesse erst nach Monaten aufzutreten pflegen.

Es war nun von Interesse, genauer festzustellen, in welchem Stadium der Herstellung die Schädigung der Keime einzutreten pflegt. Ich machte daher Präparate:

1. von den 18stündigen Kolleschalenkulturen,
2. von ihrer Abschwemmung mit physiologischer Kochsalzlösung,
3. nach der Abtötung bei 54°,
4. nach dem Phenolzusatz.

1. Nach 18stündigem Wachstum auf neutralem Agar zeigte unter 6 Stämmen einer auch lückenhaft gefärbte Formen, alle anderen wiesen nur normale, kräftig gefärbte Formen auf.

2. In den Kochsalzabschwemmungen fanden sich hin und wieder neben normalen Stäbchen solche mit Einschnürungen in der Mitte des Zelleibes und vereinzelte geschrumpfte. Ließ man diese Abschwemmungen mehrere Stunden stehen, so nahm die Färbbarkeit der Keime ab. Auch schienen sie dann im mikroskopischen Bilde häufig gequollen. Daß die physiologische NaCl-Lösung kein indifferentes Medium für Bakterien ist, darauf hat schon Ficker[2] aufmerksam gemacht, der ihr sogar eine gewisse bakterizide Wirkung zuschreibt.

3. Nach Abtötung durch einstündigen Aufenthalt bei etwa 54° hatte die Färbbarkeit wesentlich nachgelassen, so daß lückenhaft gefärbte Formen

[1] *Diese Zeitschrift.* 1911. Bd. LXX.
[2] *Diese Zeitschrift.* 1898. Bd. XXIX.



vorherrschten, ja sogar schon fast farblose sogen. Bakterienschatten auftraten. Auch zahlreiche geschrumpfte und gekörnte Formen neben vereinzelten freiliegenden Körnchen waren vorhanden, — bei verschiedenen Stämmen in mehr oder weniger ausgesprochenem Maße.

4. Nach dem Phenolzusatz traten diese destruierenden Prozesse mit besonderer Deutlichkeit hervor.

Es ergibt sich also, daß beim Typhusimpfstoff die destruierenden Veränderungen an den Keimen schon während der Herstellung, beim Erhitzen und nach dem Phenolzusatz, eintreten.

Von vornherein kann man annehmen, daß bei diesen Veränderungen der Bakterien autolytische Vorgänge beteiligt sind. Dies wird wahrscheinlich durch einige Arbeiten besonders von Kruse[1] und seinen Schülern. Bürgers, Schermann und Schreiber[2] berichten, daß Bakterienaufschwemmungen, die nach Chloroformzusatz 48 Stunden bei 37° gehalten wurden, makroskopisch eine Aufhellung, mikroskopisch schlechte Färbbarkeit, gequollene und verkleinerte, körnig bzw. faserig zerfallene Formen aufwiesen und schließlich völlige Auflösung der Keime zeigten. Diese Vorgänge werden von ihnen auf „Selbstverdauungs- — autolytische — Fermente" zurückgeführt, die schon in lebenden Bakterien enthalten seien, aber erst zur Wirkung gelangen, wenn die Bakterien in ihrer Lebenstätigkeit gehemmt werden. Waren jedoch die Bakterienaufschwemmungen vorher stark erhitzt, so trat keine Auflösung ein, offenbar weil das autolytische Ferment dabei zugrunde ging.

Auch Malfitano[3] beobachtete Autolyse bei Behandlung von Bakterienaufschwemmungen durch Chloroform, Xylol oder Thymol ohne Anwendung höherer Temperaturen. Selbst in physiologischer Kochsalzlösung treten nach Ficker[4] diese Erscheinungen auf, wie auch Clintock und Clark[5] an Gonokokken bestätigt haben. Ja, sogar ohne chemische Einwirkungen stellen sich nach Ficker[6] und Flügge[7] namentlich in feuchten Kulturmassen autolytische Vorgänge ein. Inwieweit dieselben für die Herstellung und Haltbarkeit der Cholera- und Typhusimpfstoffe in Betracht kommen, habe ich in nachstehenden Versuchen geprüft.

Von je 8 Bakterienaufschwemmungen von Typhus- und Cholerakulturen in physiologischer Kochsalzlösung wurden

[1] *Mikrobiologie*, Kap. I, § 9.
[2] *Diese Zeitschrift.* 1911. Bd. LXX.
[3] *Compt. rend. sc.* 1900 und *Annal. Pasteur.* 1902.
[4] *Diese Zeitschrift.* 1898. Bd. XXIX.
[5] *Journ. inf. dis.* 1909. Vol. VI. Nr. 2.
[6] *Diese Zeitschrift.* 1898. Bd. XXIX.
[7] *Grundriß der Hygiene.* VIII. Auflage. S. 534.



1. 2 nach der gewöhnlichen Art der Impfstoffherstellung bei 54° bzw. 56° eine Stunde gehalten,

2. 2 auf 100° erhitzt und $^1/_4$ Stunde bei dieser Temperatur gehalten,

3. 2 nicht weiter behandelt (also gar nicht erhitzt),

4. 2 mit 0·5 Prozent Phenol versetzt.

Je eine der verschieden behandelten Aufschwemmungen kam 48 Stunden in den 37°-Brutschrank, die übrigen wurden ebenso lange bei Zimmertemperatur gehalten.

Die Choleraabschwemmungen zeigten folgendes Verhalten: Bei der gewöhnlichen Herstellungsmethode, ebenso bei Erhitzung auf 100° wenig oder nur geringe Veränderungen. Kammerzählung und Transparenzprüfung ergaben normale Werte.

Die nicht erhitzten Kochsalzabschwemmungen ohne und mit Phenolzusatz zeigten im mikroskopischen Bilde stärkere Veränderungen, und zwar am ausgesprochensten diejenigen, die bei 37° im Brutschrank gewesen waren. Hier findet man eine wesentliche Abnahme der Färbbarkeit, ja sogar bei Karbolzusatz ein Vorherrschen der Bakterienschatten und farblosen Massen; ferner starke Schrumpfungen und Quellungen der Bakterienleiber, ausgesprochene Körnerbildung mit vielen freiliegenden Körnchen, Faden und Faserbildung und viel Detritus. Die Kammerzählung ergibt eine wesentliche Verminderung der Keimzahl und die Transparenzmethode bedeutend geringere Werte als bei den oben beschriebenen Prozessen.

Bei den Typhusabschwemmungen ergaben zwar die nicht erhitzten Kochsalzaufschwemmungen mit und ohne Phenolzusatz die gleichen Bilder wie die Choleraaufschwemmungen, die bei 54° und bei 100° abgetöteten aber noch stärkere Veränderungen.

Auf Grund dieser Beobachtungen kann man sagen, daß eine intensive Schädigung der Keime entweder dann stattfinden kann, wenn das autolytische und endotryptische Ferment nicht durch Hitze geschädigt ist; oder wenn die Keime einer direkten Destruktion durch den Einfluß der Hitze zugänglich sind. Gegen beide schädigenden Einflüsse verhalten sich Cholera- und Typhusbazillen verschieden.

Bei den Choleraimpfstoffen gewöhnlicher Herstellung wirkt anscheinend die Erhitzung auf 56° nicht destruierend auf die Keime; dagegen wird das sonst energisch wirkende autolytische Ferment geschädigt, ohne völlig zerstört zu werden, so daß eine langsame Autolyse noch im Laufe von Monaten eintritt.

Bei den Veränderungen der Typhusimpfstoffe ist zunächst — wie die Versuche mit nicht erhitzten Aufschwemmungen beweisen — auto-



lytisches Ferment beteiligt. Außerdem werden aber die Typhusbazillen auch durch die Erhitzung geschädigt; und gleichzeitig wird durch die Erhitzung das autolytische Ferment der Typhusbazillen zerstört, so daß bei längerem Stehen der Impfstoffe weitere autolytische Veränderungen nicht eintreten.

Auch dieses Verhalten ist aber nicht für alle Impfstoffe gültig. Wie oben hervorgehoben wurde, weichen einzelne Impfstoffe aus noch nicht anzugebenden Gründen von der Regel mehr oder weniger ab (Impfstoff R.).

Aus alledem ergibt sich, daß die mikroskopische Untersuchung der Impfstoffe ebensowenig eine Handhabe zur Beurteilung der Frage nach ihrer Haltbarkeit abgibt, wie das äußere Aussehen, die Keimzahl und die Transparenz. Offenbar kann uns keine von diesen Methoden Aufschluß darüber geben, wie lange ein Impfstoff brauchbar, und ob sein Antigengehalt zur Immunisierung ausreichend ist. Diese Frage läßt sich vielmehr, da auch bei starker Formveränderung und völliger Auflösung der Bakterien das wirksame Antigen durchaus erhalten sein kann, nur durch serologische Untersuchungen klären.

Der Antigenwert eines Impfstoffs ist entweder durch Versuche an geimpften Menschen zu ermitteln, und zwar durch Bestimmung des Gehalts des Blutes an Agglutininen oder an Bakteriolysinen oder an komplementbindenden Antikörpern. Die Prüfung auf Agglutinine haben neuerdings z. B. Salomon und Weber[1], Kabelik[2], Kaup und Kretschmer[3] u. a. ausgeführt. Eine Bestimmung der Bakteriolysine haben Ungermann[4] mit Hilfe des Pfeifferschen Versuchs, Kaup und Kretschmer[3] und Gaethgens und Becker[5] mittels der Plattenzählung nach Stern und Korte versucht. Kaup und Kretschmer haben nach dem Vorgang von Hage und Korff-Petersen[6] daneben auch die Methode der Komplementbindung angewendet.

Es hat sich bei diesen Versuchen herausgestellt, daß die geimpften Menschen in bezug auf die Häufung von Cholera- und Typhus-Antikörpern in ihrem Blut außerordentlich verschieden reagieren, auch wenn die eingeführten Antigenmengen gleich sind. Bei einem erheblichen Teil der geimpften Personen waren Antikörper überhaupt nicht, bei anderen nur für

[1] *Deutsche med. Wochenschrift.* 1915. Nr. 49.
[2] *Lékarske Rozhledy.* XXII. Nr. 3. Zit. nach Kaup und Kretschmer.
[3] *Münchener med. Wochenschrift.* 1916. Nr. 30.
[4] *Warschauer Kongreß.* 1916. Zit. nach Kaup und Kretschmer.
[5] Brauers *Beiträge zur Klinik usw.* Bd. IV. H. 3.
[6] *Deutsche med. Wochenschrift.* 1915. Nr. 45.



kurze Zeit nachweisbar. Eine Prüfung des Antigengehalts verschiedener Impfstoffe läßt sich daher mit diesen Methoden sehr schwer und nur unter Verwendung eines sehr großen Impfmaterials durchführen.

Gleichmäßigere Ergebnisse sind bei Verimpfung der Impfstoffe auf Kaninchen beobachtet; und teils aus diesem Grunde, teils weil geimpfte Menschen mir nicht in ausreichender Zahl zur Verfügung standen, habe ich lediglich an geimpften Kaninchen Untersuchungen angestellt.

Über die hierbei anzuwendende Methodik entschieden wiederum die in jetziger Zeit besonders schwierigen äußeren Arbeitsverhältnisse. Es kann nicht bezweifelt werden, daß der Immunisierungsversuch mit nachfolgender Infektion durch eine sicher tödliche Dosis die beste Methode ist, um an Versuchstieren den Schutzwert eines Impfstoffs festzustellen. Auch bei den Versuchstieren entspricht der Gehalt des Blutes an Antikörpern offenbar durchaus nicht immer dem erzielten Immunitätsgrade, und die direkte Prüfung des letzteren durch eine sicher wirksame Infektion ist daher das zuverlässigste Mittel, um den mit einem bestimmten Antigen erzielten Immunitätseffekt zu prüfen.

Leider war aber dieses Verfahren für mich nicht anwendbar, weil die große Anzahl dafür erforderlicher Versuchstiere nicht beschafft werden konnte. Ich mußte mich daher damit begnügen, das Blut der mit den Impfstoffen behandelten Versuchstiere mittels der oben aufgezählten serologischen Methoden auf ihren Antikörpergehalt zu untersuchen.

Noch eine weitere Einschränkung mußte ich mir auferlegen. Während die Versuche mit Choleraimpfstoff verhältnismäßig eindeutig verliefen und bald zu einem Abschluß zu bringen waren, erhielt ich für die Wirkungen des Typhusimpfstoffs so widersprechende und schwankende Resultate, daß nur ausgedehnte Versuchsreihen zu einem endgültigen Urteil führen konnten. Solche Mengen von Versuchstieren standen mir aber zurzeit nicht zu Gebote, und ich muß mich daher darauf beschränken, hier nur die für Choleraimpfstoff erhaltenen Zahlen mitzuteilen, dagegen die Ausarbeitung einer Methodik zur Prüfung der Typhusimpfstoffe auf gelegene Zeit verschieben.

Serologische Untersuchungen an mit Choleraimpfstoff geimpften Kaninchen.

Zur Injektion kamen zunächst im hiesigen Institut hergestellte Impfstoffe verschiedenen Alters, bei denen Keimzahl und Transparenz nur in geringen Grenzen schwankten, ferner Impfstoffe aus dem Institut R., die mit Zunahme des Alters eine Keimverminderung bis zum völligen Verschwinden und Abnahme der Transparenz aufwiesen.



Tabelle IIIa. Agglutininversuche an mit Choleraimpfstoffen aus dem hiesigen Institut vorbehandelten Kaninchen.

Impfstoff	Transparenz in Prozenten	Keimzahl in Millionen	Kaninchen Nr.	1. Blutentnahme 24. V. 1. Agglutination	1. Injektion 24. V. in ccm	2. Blutentnahme 3. VI. Agglutination	2. Injektion 3. VI. in ccm	3. Blutentnahme 9. VI. 16 und Agglutination							3. Injektion 9. VI. in ccm	4. Blutentnahme und Agglutination 16. VI. 16										
								1:20	1:40	1:80	1:160	1:320	1:640	1:1280		1:200	1:500	1:1000	1:2000	1:3000	1:4000	1:5000	1:6000	1:8000	1:9000	1:10000
August 1914	140	3480	15	—	0·5	—	1	+	+	+	+	+	+	+	1·5	+	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—
25. II. 15	80	1360	16	1:40 +	0·5	1:40 +	1	+	+	+	+	+	+	+	1·5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
13. X. 15	132	3216	17	—	0·5	1:40 +	1	+	+	+	+	+	+	+	1·5	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—
10. I. 16	74	1176	18	—	0·5	1:40 +	1	+	+	+	+	+	+	+	1·5	+	+	+	+	+	+					
24. V. 16	150	2800	19	—	0·5	1:40 +	1	+	+	+	+	+	+	+	1·5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
Berkefeldfilterfiltrat vom VIII. 14	0	0	20	—	0·5	—	1	+	+	+	+	—	—	—	1·5	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle IIIb. Agglutininversuche an mit Choleraimpfstoffen aus dem Institut R. vorbehandelten Kaninchen.

Impfstoff	Transparenz in Prozenten	Keimzahl in Millionen	Kaninchen Nr.	1. Blutentnahme 8. VI. 1. Injekt. in ccm	Agglutination 8. VI.	2. Blutentnahme 14. VI. Agglutin.						2. Injekt. 14. VI. in ccm	3. Blutentnahme 20. VI. Agglutination								3. Injekt. 20. VI. in ccm	4. Blutentnahme 29. II. 16 Agglutination									
						1:20	1:40	1:80	1:320	1:640	1:1280		1:50	1:100	1:200	1:400	1:800	1:1600	1:3200	1:6400		1:200	1:500	1:1000	1:2000	1:4000	1:5000	1:6000	1:8000	1:9000	1:10000
1. Überstehende Flüssigkeit v. 25. III. 15	0	49·6	1	0·5	1:20+	+	+	+	+	+	—	1·0	+	+	+	+	+	+	+	+	1·5	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
2. Überstehende Flüssigkeit v. 8. I. 16	0	32	2	0·5	1:20+	+	+	+	±	—	—	1·0	+	+	+	+	+	+	+	∓	1·5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
3. Institut R. 17. XII. 14	23	0	3	0·5	—	+	+	+	+	+	—	1·0	+	+	+	+	+	+	+	+	1·5	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
4. „ „ 3. V. 15	34	88·8	4	0·5	—	+	+	+	+	+	±	1·0	+	+	+	+	+	+	+	+	1·5	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
5. „ „ 10. XI. 15	40	180	5	0·5	1:20+	+	+	+	+	+	+	1·0	+	+	+	+	+	+	+	+	1·5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—
6. „ „ 5. III. 16	167	2552	6	0·5	1:20+	+	+	+	+	+	±	1·0	+	+	+	+	+	+	+	+	1·5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—

Sodann verwandte ich von den hiesigen Impfstoffen zwei verschiedenalterige, die sich unter Absetzen eines dicken Sediments völlig geklärt hatten, und injizierte lediglich die darüberstehende klare Flüssigkeit, die nur verhältnismäßig wenig Keime enthielt.

Endlich wurde von einem unserer ältesten Impfstoffe vermittelst Berkefeldfilter ein Filtrat hergestellt, in dem fast gar keine Keime oder korpuskulären Elemente mehr sichtbar waren.

Die Tiere wurden in Intervallen von 6 bis 7 Tagen mit steigenden Dosen von 1 bis 3 Ösen oder $^1/_2$—1—$1^1/_2$ ccm gespritzt, vor jeder Injektion eine Blutentnahme gemacht und eine solche abermals 8 Tage nach der letzten Einspritzung vorgenommen.

a) Agglutinine.

Das Serum der unvorbehandelten Tiere zeigte keine oder nur geringe agglutinierende Eigenschaften, die sich nach der 1. Injektion nur wenig hoben (vgl. Tabelle IIIa und IIIb). Dagegen erhielt ich nach der 2. Injektion bereits recht ansehnliche Werte, nach der dritten schwankten die Titre zwischen 1:3000 und 1:9000, und zwar bei sämtlichen Vaccins. Die Agglutininbildung erreicht nach Behandlung mit den älteren Impfstoffen dieselbe Höhe, wie mit den jüngeren. So bewirkte der 2. Impfstoff der Tabelle III Agglutinationswerte bis 1:9000, während es der fast 1 Jahr jüngere vierte nur bis 1:4000, und der jüngste gleichfalls nur bis 1:9000 brachte.

Bemerkenswerterweise ergaben auch die klaren, relativ keimarmen Flüssigkeiten über den dicken Sedimenten dieselben Resultate, und selbst mit dem Berkefeldfiltrat wurde noch der ziemlich hohe Titre von 1:2000 erzielt.

Die Tabelle IIIb, die die Agglutinationswerte der gespritzten klaren Impfstoffflüssigkeiten und die verschiedenalterigen des Instituts R. enthält, zeigt noch geringere Schwankungen zwischen 1:6000 und 1:9000, was also mit Sicherheit für die Gleichwertigkeit der hier verwandten Impfstoffe sprechen dürfte.

Das Ergebnis der Agglutininuntersuchung ist also, daß Unterschiede zwischen alten und neuen Impfstoffen nicht nachzuweisen waren.

b) Bakteriolysine.

Den bakteriolytischen Versuch in vitro nach Stern und Korte[1] stellte ich in folgender Weise an:

[1] *Berliner klinische Wochenschrift.* 1904. S. 213.



Das Blutserum der immunisierten Kaninchen wurde durch Erhitzen auf 56° inaktiviert, von ihm mit physiologischer Kochsalzlösung zwölf absteigende Verdünnungen ($^{1}/_{2000}$ bis $^{1}/_{4096000}$) hergestellt, und je 1 ccm in sterile Reagenzröhrchen eingefüllt.

Hierzu wurden von einer 24stündigen Cholerakultur 0·5 ccm einer 4—5000fachen Verdünnung zugesetzt, die man in der Weise gewinnt, daß man eine Agarkultur mit 5 ccm Kochsalzlösung abschwemmt und hiervon die entsprechenden Verdünnungen herstellt. Sodann wurde zu jedem Röhrchen 0·5 ccm Komplement gegeben, das nach Stern und Korte aus Kaninchenblut gewonnen und in 10—15facher Verdünnung gebraucht wurde.

Sämtliche Röhrchen wurden nun in den 37°-Brutschrank eingestellt, und nach 3 bis 4 Stunden ihr ganzer Inhalt zu Agarplatten ausgegossen.

Zur Kontrolle wurde, wie für Typhusserum von den Autoren vorgeschrieben, zu Beginn und am Ende der Versuchsreihe je eine Agarplatte mit der Cholerakulturverdünnung und eine weitere dritte mit der Bazillenaufschwemmung und Komplement ohne Serumzusatz angelegt, letztere, um mit Sicherheit eine etwa vorhandene bakterizide Wirkung des Komplements allein ausschließen zu können. Die nach 18—24stündigem Wachstum bei 37° entwickelten Kolonien wurden nach M. Neissers[1] Methode ausgezählt.

Es zeigte sich, daß die Zahl der gewachsenen Keime mit absteigender Serumverdünnung zunahm; jedoch war auch in den ganz hohen Verdünnungen noch ein Zurückbleiben der Kolonienzahl hinter den Zahlen der Kontrollplatten festzustellen (s. Tabelle IV und V).

In den Seren der mit Impfstoffen verschiedenen Alters, verschiedener Keimzahl und Transparenz vorbehandelten Tiere waren Bakteriolysine zur gleichen Entwickelung gekommen; das Ergebnis dieser Untersuchungen lautet also ebenso wie bei den Agglutininen, daß Unterschiede zwischen älteren und neuen Impfstoffen nicht nachweisbar gewesen sind.

c) Komplementbindende Körper (Reagine).

Nach diesen Prüfungen schien es von Interesse zu sein, festzustellen, ob vielleicht in den komplementfixierenden Eigenschaften dieser Kaninchenseren verschiedene Ausschläge zu erhalten wären, da doch schon nach den Erfahrungen Händels[2] Bakteriolysingehalt und der Gehalt an verschiedenen komplementbindenden Ambozeptoren sich nicht zu entsprechen brauchen.

Die Versuchsanordnung wurde genau nach Händel getroffen:

Bestimmten Serumverdünnungen wurden 0·1 Komplement (10 Prozent) und $^{1}/_{5}$ Öse Cholerakultur, die eine Stunde bei 60° abgetötet war, zugesetzt, alles auf 3 ccm physiologischer Kochsalzlösung aufgefüllt, eine Stunde in den 37°-Brutschrank gebracht, sodann das hämolytische System (Ambozeptor

[1] *Diese Zeitschrift.* Bd. XX.

[2] *Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt.* 1908. Bd. XXVIII.

Tabelle IV. I. Bakteriolytischer Versuch in vitro nach Stern und Korte bei mit Choleraimpfstoff behandelten Kaninchen.

Kaninchen-serum 1·0 ccm Verdünnung	Cholera-kultur 0·5 ccm	Komplement $^1/_{12}$ Lösung ccm	Kaninchen 15. Impfstoff VIII. 1914 Keime	Kaninchen 18. Impfstoff 10. I. 1915	Kaninchen 19. Impfstoff 24. V. 1916	Kaninchen 20. Filtrat vom VIII. 1914
1. $^1/_{2000}$	$^1/_{5000}$	0·5	75	100	86	75
2. $^1/_{4000}$	„	0·5	100	100	159	66
3. $^1/_{8000}$	„	0·5	—	—	—	—
4. $^1/_{16000}$	„	0·5	125	—	—	—
5. $^1/_{32000}$	„	0·5	—	—	—	—
6. $^1/_{64000}$	„	0·5	—	162	—	120
7. $^1/_{128000}$	„	0·5	180	—	217	—
8. $^1/_{256000}$	„	0·5	—	185	—	—
9. $^1/_{512000}$	„	0·5	199	—	—	180
10. $^1/_{1024000}$	„	0·5	—	—	—	—
11. $^1/_{2048000}$	„	0·5	220	230	210	195
12. $^1/_{4096000}$	„	0·5	215	210	210	200
Kontr. 1 —	0·5	1·5 NaCl	800—900			
„ 2 —	0·5	1·5 NaCl	800—900			
„ 3 1·0 NaCl	0·5	0·5 Kompl.	900			

Tabelle V. II. Bakteriolytischer Versuch in vitro nach Stern und Korte bei mit Choleraimpfstoffen behandelten Kaninchen.

Kaninchen-serum 1·0 ccm Verdünnung	Cholera-kultur 0·5 ccm	Komplement 0·5 ccm $^1/_2$ Verdünnung ccm	Kaninchen 1. Klare Flüssigkeit vom Impfstoff 25. III. 1915 Keime	Kaninchen 2. Klare Flüssigk. v. Impfst. 8. I. 1916	Kaninchen 3. Institut R. 17. XII. 1914	Kaninchen 5. Institut R. 10. XI. 1915	Kaninchen 6. Institut R. 5. III. 1916
1. $^1/_{2000}$	$^1/_{5000}$	0·5	8	35	30	4	15
2. $^1/_{4000}$	„	0·5	6	—	—	10	20
3. $^1/_{8000}$	„	0·5	—	—	—	20	20
4. $^1/_{16000}$	„	0·5	5	180	204	—	40
5. $^1/_{32000}$	„	0·5	—	—	—	—	—
6. $^1/_{64000}$	„	0·5	—	—	250	165	—
7. $^1/_{128000}$	„	0·5	125	280	—	—	200
8. $^1/_{256000}$	„	0·5	—	—	—	—	—
9. $^1/_{512000}$	„	0·5	—	—	252	324	252
10. $^1/_{1024000}$	„	0·5	230	370	—	—	—
11. $^1/_{2048000}$	„	0·5	—	—	—	—	—
12. $^1/_{4096000}$	„	0·5	300	420	235	325	402
Kontr. 1 —	0·5	1·5 NaCl —	∞	schlecht auszählbar			
Kontr. 2 —	0·5	1·5 NaCl —	∞	„	„		
Kontr. 3 —	0·5	0·5 Kompl.	∞	„	„		

Tabelle VI.

Komplementfixierungsversuch mit Kaninchenserum von mit eigenen, verschiedenaltrigen Choleraimpfstoffen behandelten Tieren.

Serum	Komplement	Antigen	Kaninchen 15	Kaninchen 16	Kaninchen 17	Kaninchen 18	Kaninchen 19	Kaninchen 20
1. 0·2	0·1	1/5 Öse	0	0	0	0	0	0
2. 0·04	0·1	„	±	0	0	0	0	0
3. 0·02	0·1	„	+	+	+	+	+	+
4. 0·002	0·1	„	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +
5. 0·0002	0·1	„	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +
6. 0·2 Normalserum	0·1	„	+ + +					
7. Kontr. A 0·2 Serum	0·1	—	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +
8. Kontrolle B	0·1	1/5 Öse	+ + +					
9. Kontrolle C	—	„	0					

Tabelle VII.

Komplementfixierungsversuch mit Kaninchenserum an mit Choleraimpfstoffen behandelten Tieren.

Serum	Komplement	Antigen	Kaninchen 1	Kaninchen 2	Kaninchen 3	Kaninchen 4	Kaninchen 5	Kaninchen 6
1. 0·2	0·1	1/5 Öse	0	0	0	0	0	0
2. 0·04	0·1	„	0	0	0	±	0	0/±
3. 0·02	0·1	„	+	+	+ +	+	0	+
4. 0·002	0·1	„	+ +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +
5. 0·0002	0·1	„	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +
6. 0·2 Normalserum	0·1	„	+ + +					
7. Kontr. A 0·2 Serum	0·1	—	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +
8. Kontrolle B	0·1	1/5 Öse	+ + +					
9. Kontrolle C	—	„	0					

Zeichenerklärung.

0 keine Hämolyse, ± schwache, + mäßige, + + starke, + + + totale Hämolyse.

+ 5 Prozent rote Hammelblutkörperchen) zugefügt, weitere 24 Stunden im Brutschrank gelassen und nach Ablauf dieser Zeit das Resultat abgelesen.

Das Serum war bei allen Versuchen in Mengen von 0·2, 0·04, 0·02, 0·002 und 0·0002 zugesetzt.



Tabelle VIII a.

Zeichenerklärung.

0 = Hemmung. ± = schwache, + = mäßige, ++ = starke, +++ = totale Hämolyse.

Serummenge	Komplement	Antigen (Vaccin)	Impfstoff VI. 16	Impfstoff 24. V. 16	Impfstoff VIII. 14	Institut R. III. 16	Institut R. XII. 14
0·1	0·1	0·1	0	0	0	0	0
0·1	0·1	0·08	0	0	0	0	0
0·1	0·1	0·06	0	0	0	0	0
0·1	0·1	0·05	0	0	0	0	0
0·1	0·1	0·04	0	0	0	0	0
0.1	0·1	0·02	0	0	0	0	0
0·1	0·1	0·01	0	0	±	±	0
0·1	0·1	0·008	++	++	+	++	++
0·1	0·1	0·005	+++	+++	+++	+++	+++
0·1	0·1	0·001	+++	+++	+++	+++	+++
Kontrolle 1. 3·0 NaCl	0·1	—					
„ 2. 2·0 NaCl	1·0	—	+++				
„ 3. 1·0 NaCl	1·0	0·1	+++				
„ 4. 0·1 Serum	1·0+1·0 NaCl		+++				

Tabelle VIII b.

Serum-menge	Antigen (Vaccin)	Impfstoff 1. VII. 16	Impfstoff 24. V. 16	Impfstoff X. 15.	Impfstoff III. 15	Impfstoff VIII. 14
0·1	0·1	0	0	0	0	0
0·09	0·1	0	0	0	0	0
0·08	0·1	0	0	0	0	0
0·07	0·1	0	0	0	0	0
0·06	0·1	0	0	0	0	0
0·05	0·1	0	0	0	0	0
0·04	0·1	0	0	0	0	0
0·02	0·1	±	0	0	0	+
0·01	0·1	±	0	0	++	++
0·008	0·1	++	+++	++	+++	+++
0·005	0·1	+++	+++	+++	+++	+++
0·001	0·1	+++	+++	+++	+++	+++

Kontrolle 1. 0
„ 2. +++
„ 3. +++
„ 4. +++

Tabelle VIII c.

Serummenge	Komplement	Antigen (Vaccin)	Impfstoff 24. V. 16	100 ccm Abschwemmung	200 ccm Abschwemmung	50 ccm Abschwemmung
0·1	0·1	0·1	0	0	0	0
0·1	0·1	0·08	0	0	1	0
0·1	0·1	0·07	0	0	±	0
0·1	0·1	0·05	0	0	++	0
0·1	0·1	0·02	0	0	+++	0
0·1	0·1	0·01	0	0	+++	0
0·1	0·1	1·009	+	+	+++	0
1·1	0·1	0·008	+++	++	+++	0
Kontrolle 1. 3·0 NaCl	0·1	—	0			
„ 2. 2·0 NaCl	1·0	—	+++			
„ 3. 1·0 NaCl	1·0	0·1	+++			
„ 4. 0·1 Serum	1·0 + 1·0 NaCl		+++			

Wie aus den beigefügten Tabellen VI und VII zu ersehen ist, sind auch hier wesentlichere Unterschiede bei den verschiedenen Impfstoffen nicht notiert worden. Die komplementfixierende Serummenge liegt hier fast überall ungeachtet kleiner Schwankungen zwischen 0·1 und 0·04. Die Untersuchung auf Reagine verschieden alter Choleraimpfstoffe führten also zu demselben Ergebnis wie die Agglutinin- und Bakteriolysinversuche.

Auf Grund dieser, allerdings nur an Kaninchen angestellten, Immunisierungsversuche dürfen wir annehmen, daß der Choleraimpfstoff im Verlaufe des von mir beobachteten Zeitraumes (etwa 2 Jahre) keinen so erheblichen Veränderungen seines Antigengehalts unterliegt, daß er in seiner Wirksamkeit erheblich beeinträchtigt würde.

Mit Rücksicht auf die praktische Prüfung der Brauchbarkeit gelagerter Impfstoffe habe ich schließlich noch Versuche darüber angestellt, ob nicht die Antigenmenge eines Impfstoffs quantitativ einfach mittels der Komplementfixierung nach Bordet und Gengou, ohne die langwierigen und kostspieliegen Tierversuche, und doch mit brauchbarerem Resultat als durch die Methode der Kammerzählung und der Transparenzbestimmung, bestimmt werden könnte.

a) Es wurden (Tabelle VIII a) Impfstoffe verschiedenen Alters als Antigen in Mengen von 0·1 bis 0·001 mit 0·1 bakteriolytischem Choleraserum (In-



stitut „Robert Koch" Titer 1:5000) gemischt, Komplement (10 Prozent) zugefügt und in der üblichen Weise nach einstündigem Aufenthalt bei 37° mit Hammelblutkörperchen (5 Prozent) und Ambozeptor beschickt. Ablesung nach 18 Stunden.

Das Ergebnis war, daß bei allen Impfstoffen der Grenzwert der Komplementbindung bei 0·01 lag. Es dürfte hiernach, entsprechend den früheren Ergebnissen, der Schluß gerechtfertigt sein, daß auch die Reagine des Serums durch die Antigene der untersuchten Impfstoffe etwa in gleichen Mengen gebunden werden.

b) Andererseits habe ich die gleichen Antigenmengen (0·1) versetzt mit fallenden Serumdosen von 0·1 bis 0·001 (Tabelle VIIIb) und im übrigen in gleicher Weise wie bei der vorigen Versuchsreihe verfahren.

Die Resultate stimmten mit den früher gewonnenen durchaus überein.

Es zeigt sich also, daß diejenigen untersuchten Impfstoffe, die nach unseren früheren Untersuchungen sämtlich als gleichwertig erachtet werden dürften, auch bei dieser Art der Prüfung gleichmäßige Ausschläge ergaben.

Es fragte sich weiter, ob die Methode auch geeignet ist, deutliche Unterschiede in der Wertigkeit der Impfstoffe quantitativ zu bestimmen. Zu diesem Zwecke wurde eine Kolleschale mit 200, eine mit 100 (nach der gewöhnlichen Art und Weise) und eine mit 50 ccm physiologischer Kochsalzlösung abgeschwemmt, bei 58° abgetötet, mit 0·5 Prozent Karbol versetzt, und mit ihnen ein Versuch nach der Methode a) angesetzt; zum Vergleich wurde noch der Impfstoff vom 24. V. 1916 mit einbezogen. Die Ergebnisse zeigt Tabelle VIIIc.

Wie zu erwarten, stimmt die normale Abschwemmung mit 100 ccm mit der vom 24. V. 1916 durchaus überein. Dagegen weist die doppelt so schwache Abschwemmung (mit 200 ccm) ein deutlich geringeres Komplementbindungsvermögen auf (Grenze bereits bei 0·07), während die doppelt so konzentrierte Aufschwemmung (mit 50 ccm) einen erheblich stärkeren positiven Ausschlag ergibt, so daß bei 0·08 die Grenze des Komplementbindungsvermögens noch nicht erreicht ist.

Auf Grund dieser Ergebnisse darf vielleicht der Hoffnung Ausdruck gegeben werden, daß diese Methode, falls sie weiteren Nachprüfungen standhält, zur quantitativen Wertbestimmung von Impfstoffen mit Erfolg benutzt werden kann.



Beitrag zur Schädlichkeitsfrage kalzium- und magnesium- (endlaugen-)haltigen Trinkwassers.

Von

Marineassistenzarzt Dr. **Wolf Gärtner**.

Die fast ausschließlich in Deutschland sich findenden abbauwürdigen Kalisalze haben dem Salzbergbau und der mit ihm eng verbundenen chemischen Industrie zu einem Aufschwung verholfen, der kaum auf anderen Gebieten unseres Wirtschaftslebens in so kurzer Zeit erreicht worden ist. Nach den Betriebszählungen vom Jahre 1895 wurden in den Werken, die der Salzgewinnung dienten, 10000 Erwerbstätige mit 27000 Angehörigen und in der auf das Innigste mit ihr verwachsenen chemischen Industrie (ausschließlich Farben- usw. Industrien) 36000 Erwerbstätige mit 73000 Angehörigen gezählt. Bis zur Betriebszählung 1907 war die Zahl der in der ersten Kategorie Erwerbstätigen auf 26000 mit 59000 Angehörigen und in der zweiten auf 77000 mit 121000 Angehörigen gestiegen. Bis zum Kriege hat die Kaliindustrie weiter enorm an Bedeutung gewonnen, wie beispielsweise daraus zu ersehen ist, daß der Absatz an reinem Kali, der 1909 noch 6·7 Millionen Doppelzentner betrug, auf 11 Millionen im Jahre 1913 emporging.[1]

Durch den Krieg ist infolge der fehlenden Ausfuhr ein Rückgang der Produktion eingetreten. Es ist aber mit Bestimmtheit anzunehmen, daß später die Ausfuhr, die sich bisher auf fast die Hälfte der Erzeugnisse erstreckte, wieder in die Höhe gehen wird, zumal jetzt im Auslande ein Mangel an Kali sich geltend macht, und ein gleichwertiger Ersatz nicht vorhanden ist.

[1] Eine kurze Abhandlung, die diese Fragen berührt, ist in dem Juliheft der *Zeitschrift für öffentliche Gesundheitspflege* 1916 unter dem Titel: „Die Abwässer aus der Kaliindustrie in Hinsicht auf Volkswirtschaft und Ernährung" von Precht veröffentlicht worden.



Wenn man berücksichtigt, daß die verschiedensten Zweige des Erwerbslebens mehr oder minder an diesem Aufschwung teilnehmen, so kann man sich nicht der Tatsache verschließen, daß das Reich infolge seiner Monopolstellung ein lebhaftes Interesse daran hat, diese Industrie nach jeder Richtung hin zu fördern. Aber leider sind mit der Kaliindustrie eine Reihe von Belästigungen und Schädigungen verknüpft, die im gleichen Maße zu steigen drohen, wie die Entwicklung der Kaliindustrie fortschreitet. Durch die bei der Gewinnung bzw. Verarbeitung der Kalisalze in die Flüsse abgeleiteten Endlaugen entstehen Nachteile, die eine vollberechtigte Sorge der Unterlieger darstellen. Insbesondere beschweren sich die Gemeinden, die auf endlaugenhaltiges Flußwasser angewiesen sind. Mit zunehmender Versalzung einerseits und andererseits mit dem weiteren Wachsen der Städte und somit des Kreises derer, die hierdurch in Mitleidenschaft gezogen werden, wachsen die Kontroversen.

Es ist nicht zu leugnen, daß Kaliendlaugen bei zu hoher Konzentration in den Flüssen Schädigungen bedingen können, zumal die Konzentrationen gelegentlich erheblichen Schwankungen unterliegen; bei gleichbleibender Zufuhr von Abwässern sind sie von Hoch- und Niedrigwasser abhängig, auch beim Gefrieren tritt eine Anreicherung ein. Die Fischzucht kann geschädigt, ja sogar auf erhebliche Strecken zugrunde gerichtet werden; unter Umständen kann bei Überschwemmungen die Landwirtschaft nachteilig beeinflußt werden. Am schlimmsten sind die Belästigungen direkt unterhalb der Einleitungsstellen, insbesondere, wenn die Flüsse schon von vornherein oder durch andere Industrien, z. B. durch Zuckerfabriken, belastet sind. Mit weiterer Entfernung von der Einleitungsstelle nehmen die Schädigungen ab, infolge der größeren Verdünnung und wegen der Selbstreinigung der Gewässer. Durch die Selbstreinigung wird jedoch nur ein kleiner Teil der Endlaugensalze ausgefällt, der nicht ausgefällte Teil wird weiter geführt und kann in Wasserleitungssysteme übertreten. Wenn Wasserleitungen direkt auf Flußwasser angewiesen sind, erfolgt der Übertritt dauernd; wenn sie auf Grundwasser angewiesen sind, nur dann, wenn bei Hochwasser oder bei besonderen Anlässen (Senkung des Grundwasserspiegels durch zu starkes Abpumpen) Flußwasser in das Grundwasser übertritt. Weder künstliche noch natürliche Filtrationen üben auf den Durchtritt der gelösten Substanzen einen nennenswerten Einfluß aus.

Die Schädigungen, die durch das Leitungswasser bewirkt werden können, lassen sich in zwei große Gruppen trennen[1]:

[1] Die einschlägige Literatur des Für und Wider dieser Fragen findet sich zusammengestellt in einem vom Verein der deutschen Kaliinteressenten (Berlin)



I. Nachteile für die Industrie, z. B. Kesselanlagen durch Auskristallisationen bzw. Kesselsteinbildungen und somit Verteuerung und Gefährdung dieser Anlagen; ferner durch Belästigungen in der Textil-, Leder- und Zuckerindustrie usw.

II. Nachteile in hygienischer Hinsicht. Diese lassen sich wieder in solche für das Brauchwasser und für das Trinkwasser scheiden. Die Klagen über das Brauchwasser werden z. B. von den Nahrungsmittelgewerben erhoben. Die Bereitung von Tee, Kaffee und Kakao wird beeinträchtigt, da das Aroma leidet; Hülsenfrüchte werden weniger ausnützungsfähig, da durch Erdsalzalbuminate und Erdsalzseifen den Verdauungssäften Widerstand entgegengesetzt wird. (Die in der Literatur häufig wiederkehrende Bezugnahme auf eine Arbeit Richters über die Ausnützung von Erbsen ist für die praktischen Verhältnisse nicht ganz berechtigt. Richter verwendete ein Wasser von 61·9° Härte. Derartige Konzentrationen finden sich in keinem Leitungswasser.) Das zur Körperreinigung und zum Waschen verwendete endlaugenhaltige Wasser ist wegen seiner hohen Härte weniger geeignet, da es die Reinigung erschwert und wegen des größeren Seifenbedarfs die Kosten erhöht. Tjaden gibt an, daß allein für die Bevölkerung Bremens bei Steigerung der Härte um 10° eine Mehrbelastung durch Seife von 400000 Mark im Jahre bedingt werde.

Die Verwendung endlaugenhaltigen Wassers als Trinkwasser findet eine Grenze, sobald die Salze für den Geschmack unangenehm wahrnehmbar werden. Von verschiedenen Seiten ist versucht worden, aus einer großen Reihe von subjektiven Schmeckproben einen objektiven Anhalt dafür zu gewinnen, wie hoch die Versalzungsgrenze sein darf, ohne gegen eine der Haupttugenden eines guten Trinkwassers zu verstoßen, nämlich gegen die Schmackhaftigkeit. Ferner wird von harten, insbesondere magnesiumhaltigen Trinkwässern behauptet, daß sie auf die Gesundheit einwirken (Tjaden). Bei kranken Menschen, Jugendlichen und besonders bei Säuglingen soll durch ständige Zufuhr von Bitterwässern die Gesundheit derartig geschädigt

---

herausgegebenen „Verzeichnis der Druckschriften aus der Kaliindustrie" (1916). Hier soll nur die Literatur angeführt werden, welche zur schnellen Orientierung über endlaugenhaltige Trinkwässer erforderlich ist.

1. **Tjaden**, *Die Beseitigung der bei der Kaligewinnung im Weserstromgebiet entstehenden Abwässer.* 1912. (Gutachten.)
2. **Dunbar**, *Die Abwässer der Kaliindustrie.* (Gutachten.) München und Berlin, 1913.
3. **Tjaden**, *Die Kaliindustrie und ihre Abwässer.* Berlin 1915.
4. **Vogel**, *Die Abwässer aus der Kaliindustrie.* Berlin 1913, 1914, und Ergänzungs heft 1915.

werden, daß diese Schädigungen in der Sterblichkeit solcher Gemeinden zum Ausdruck kommen. In einer Reihe von Gutachten, welche über Konzessionserteilungen an neue Kaliwerke abgegeben worden sind, ist diese Frage in den Kreis der Betrachtungen gezogen. Nach Vogel wird die Endlaugenfrage heute von der Trinkwasserfrage beherrscht. Diese allein steht an allen mittleren und größeren Wasserläufen der vermehrten Ableitung hindernd im Wege.

Die Lösung dieser Frage steht mithin im Vordergrund der Betrachtungen, und es ist unbedingt wünschenswert, hier möglichst Klarheit zu schaffen.

Auf Anregung von Professor Dr. Precht wurde daher in der Kgl. Berginspektion zu Staßfurt am 1. II. 1913 in einer Besprechung zwischen Professor Precht-Hannover, Professor Beckurts-Braunschweig, Professor v. Drigalski-Halle, Professor Dunbar-Hamburg, Professor Fränken-Halle, Professor Gärtner-Jena, Professor Tjaden-Bremen, Bergrat Ziervogel-Staßfurt und mehreren anderen Herren aus Staßfurt beschlossen, die Verhältnisse prüfen zu lassen. Als Prüfungsobjekte sollten dienen: Das Wasser der Gemeinde Leopoldshall mit *33*[1] Härtegraden, darunter *19*° bleibende Härte, und das der Stadt Staßfurt, das 20 Härtegrade mit nur 4·9° bleibender Härte aufweist. Unter Zustimmung der vorgenannten Herren habe ich unter Zugrundelegung eines 12jährigen Zeitraumes (1900 bis 1912) die erforderlichen Nachforschungen angestellt und diese unter dem Titel: Untersuchung über die Ursachen der Sterblichkeitsverschiedenheit in den Gemeinden Staßfurt und Leopoldshall, unter besonderer Berücksichtigung der Trinkwasserverhältnisse im 79. Band der Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten (1914) veröffentlicht.

Im einzelnen muß auf diese Arbeit verwiesen werden, hier sei nur folgendes zum allgemeinen Verständnis wiederholt:

I. Es besteht eine Mortalitätsdifferenz von 3·49 Promille. Wären die Gemeinden gleich groß, so wären in dem untersuchten Zeitraum in der Gemeinde mit weichem Wasser 675 Personen weniger gestorben, wenn keinerlei Verschiedenheiten in sozialer und hygienischer Beziehung bestanden hätten.

II. Die allgemeinen und hygienischen Verhältnisse erwiesen sich als belanglos. Dagegen konnte nachgewiesen werden, daß infolge verschiedener Besteuerung, die auf der Zugehörigkeit zu verschiedenen Staaten (Anhalt und Preußen) beruhte, und infolge verschiedener kommunaler Verwaltung

---

[1] Die auf Staßfurt bezüglichen Zahlen sind stets in gerader, die auf Leopoldshall bezüglichen Zahlen in *liegender* Schrift gedruckt.

(Dorf und Stadt) eine differenzierende Wanderung stattgefunden hatte. Leute mit hohem Einkommen zogen nach Leopoldshall und die Minderwohlhabenden nach Staßfurt; Bestätigung dieser Differenzierung konnte aus der vergleichsweisen Gegenüberstellung der Einkommen, durch Auszählung nach Berufen und nach Verteilung der Dienstboten gefunden werden.

III. Durch diese soziale Verschiedenheit ließ sich der Totenüberschuß für Staßfurt von 675 Todesfällen fast restlos erklären. Die Säuglingssterblichkeit und die infektiösen Kinderkrankheiten, als Merkmale der ärmeren, weniger einsichtsvollen und enger zusammenwohnenden Bevölkerung erklärten $^2/_3$ des Sterblichkeitsunterschiedes. Der Rest entfiel auf das höhere Alter, das durch die größere Werktätigkeit und ihre Gefahren ungünstig beeinflußt wurde.

IV. Bei Berechnung des Überschusses an Kalk und Magnesia, der bei Verwendung des harten Leopoldshaller Wassers dem menschlichen Organismus zugeführt wird, ließ sich zeigen, daß er gegenüber der Mg- und Ca-Zufuhr aus organischen Nahrungsmitteln nicht ins Gewicht fällt, selbst wenn man sich auf den Standpunkt stellt, daß organische Salze ebenso leicht und vollständig resorbiert werden, wie die an organische Substanzen gebundenen Salze aus Speisen. Ferner wurde die Annahme gemacht, daß bei einer Luxusaufnahme von Salzen eine entsprechende Mehrausscheidung stattfinde.

V. Zuletzt wurde ein Einfluß des Salzgehalts des Wassers auf die Mortalität für die beiden Gemeinden abgelehnt.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen hat nun zu einer Polemik geführt, indem von der einen Seite meines Erachtens zu viel zu ihren Gunsten herausgelesen wird, während die andere Richtung einen Punkt des Materials anders wertet, als es von mir geschehen ist. Da ferner von dem Kalisyndikat unter Bezugnahme auf die stattgehabte Untersuchung ein Antrag an das Reichsamt des Inneren gerichtet ist des Inhalts: Den Reichsgesundheitsrat und das Kaiserl. Gesundheitsamt zu veranlassen, festzustellen, ob und in welchem Maße magnesiumhaltiges Trinkwasser auf den Gesundheitszustand der Menschen, die es verwenden, vorteilhaft einwirkt, soll im nachstehenden zu einigen Punkten Stellung genommen werden. Da auch inzwischen neue Erfahrungen über die Wirkung der Salze im menschlichen Körper veröffentlicht worden sind, sollen diese Arbeiten insoweit herangezogen werden, als sie für die Klärung der Trinkwasserfrage verwertbar erscheinen.

Vogel[1] schreibt: „Nicht positiv entschieden ist durch die Gärtner-

[1] **Vogel**, Ein neuer Beitrag zur Beurteilung der Frage über die zulässige Grenze für Kaliendlaugen im Trinkwasser. Zeitschrift *Kali* 1914. Heft 23.



sche Arbeit die Frage der Schädlichkeitsgrenze des Chlormagnesiums im Trinkwasser. Immerhin liefert sie auch hierfür wertvolle Beiträge. Als durchaus feststehend verdient zunächst die Tatsache hervorgehoben zu werden, daß ein dauernder Genuß von 80 bis 100 mg MgCl neben mehr als 500 mg NaCl in 1 Liter Trink- und Brauchwasser für Gesunde und Kranke, für Erwachsene, Kinder und Säuglinge als absolut unschädlich anzusehen ist." Diese Annahme erscheint mir etwas zu weit zu gehen, wenngleich sie viel Wahrscheinlichkeit für sich hat. Die Untersuchungen erstreckten sich auf die Beurteilung der Frage, ob aus der Todesursachenstatistik die Schädlichkeit harten Trinkwassers zu erkennen sei. Diese Frage, nicht die Frage der Gesundheitsschädigung, wurde verneint. Man könnte aber einwenden, daß die etwaigen Schäden sich unschwer aus der Mortalität erkennen lassen müßten. Hierzu ist jedoch zu bemerken, daß die Trinkwasserschäden sich in der Morbiditätsstatistik wiederspiegeln, in der Mortalitätsstatistik können sie nur wie in einem Verkleinerungsspiegel beobachtet werden. Über die Frage der Gesundheitsschädigung lagen bisher einige Urteile von Ärzten vor, die in Gemeinden mit hohem Ca- und Mg-Gehalt des Wassers gewirkt haben.[1] Sie lehnten übereinstimmend eine Beeinflussung der Gesundheit ab, ohne sich andererseits für eine günstige Wirkung zu äußern. Inzwischen ist noch von Herrn Sanitätsrat Dr. Mann, dem die vorerwähnten Untersuchungen bekannt waren, versichert worden, daß auf den Genuß des Wassers in Leopoldshall keine Krankheiten zurückzuführen seien. Auch Sanitätsrat Dr. Kuntze in Neundorf, wo die Verhältnisse ähnlich liegen wie in Leopoldshall, steht auf dem gleichen Standpunkt. Er gibt an, daß Darmkrankheiten nur vorgekommen sind, wenn die Kinder schlechte Milch bekommen haben, auf das Wasser können Krankheitserscheinungen nicht zurückgeführt werden.

Der endgültige Beweis über die Frage der Gesundheitsschädigung kann nur auf Grund pharmakologischer Untersuchungen und unter möglichster Berücksichtigung der normalen menschlichen Verhältnisse erbracht werden. Am Schluß der Ausführungen über die Sterblichkeit soll nochmals die theoretische Frage über das Verhalten von Mg und Ca im Körper berührt werden an Hand von neueren Ergebnissen.

Im ersten Teil der Untersuchungen waren auf Grund eingehender Betrachtungen der Bevölkerungs- und Einkommensstatistik und der speziellen örtlichen Momente die sozialen Verhältnisse beider Gemeinden als verschieden erkannt, und zwar zugunsten von Leopoldshall. Auf Grund der Besteuerung, welche für die Minderbemittelten in der preußischen

[1] Heyer, *Zeitschrift für angewandte Chemie.* 1911.



Stadt Staßfurt, für die Wohlhabenden in dem mit Staßfurt verwachsenen anhaltischen Dorf Leopoldshall günstiger ist, war eine differenzierende Wanderung zustande gekommen; diese ließ sich durch Auszählungen der Zensiten, die Betrachtung der Wohndichtigkeit, der Größe der Haushaltungen und Familien nachweisen. Als besonders markantes Charakteristikum wurde die ungleiche Verteilung der Geburten hervorgehoben. Das wohlhabendere Leopoldshall wies weniger Geburten auf (bezogen auf die gebärfähigen Frauen) als Staßfurt.

Diese Momente sind von den Autoren, welche sich mit der Nachprüfung befaßt haben, unwidersprochen geblieben. Allerdings glaubt Precht[1] nicht, daß die soziale Verschiedenheit allein die Unterschiede der Sterblichkeit bedinge, da nach seinen 35jährigen Erfahrungen in Neustaßfurt die Differenzierung nicht von solcher Bedeutung sei. Demgegenüber muß aber daran festgehalten werden, daß sich für die Jahre 1900 bis 1911 die Differenzierung zahlenmäßig nachweisen ließ. Es mag sein, daß vor 1900 die geschilderten Zustände noch nicht zu beobachten waren; die geschilderte Wanderung ist auch höchstwahrscheinlich nicht bewußt erfolgt, sondern hat sich aus vielen einzelnen Überlegungen der steuerzahlenden Einwohner herausgebildet. Nach Aussage Einheimischer ist nicht zu verkennen, daß jetzt in direktem Gegensatz zu früheren Jahren, insbesondere zu den ersten Entwicklungsjahren der Kaliindustrie, Leopoldshall das Ziel der Wohlhabenden ist, und es verdient hervorgehoben zu werden, daß die städtischen und preußischen Beamten nur deshalb nicht in Leopoldshall wohnen, weil örtliche bzw. gesetzliche Bestimmungen dem entgegenstehen. Daß sich die größeren Läden und Bureaus hauptsächlich in Staßfurt befinden, spricht keineswegs gegen die Annahme, daß Leopoldshall jetzt die wohlhabendere Gemeinde ist. In Staßfurt besteht also bis zu einem gewissen Grade eine Citybildung, während Leopoldshall einen Vorortscharakter — auch dieses in bescheidenen Grenzen — besitzt.

Diese Verhältnisse, die sich, wie gesagt, erst in den letzten Jahren in erkennbarem Maße ausgebildet haben, kommen zunächst nur den Säuglingen und Kindern zugute und somit demjenigen Teil der Bevölkerung, der am stärksten an der Sterblichkeit beteiligt ist. Für die mittleren, widerstandsfähigen Altersklassen sind sie fast gleichgültig; im hohen Alter gewinnen sie wieder an Bedeutung.

Precht ist weiterhin der Annahme, daß in allererster Linie das Wasser einen günstigen Einfluß ausübe, und daß hierin der Hauptgrund der

[1] Über das Herzogl. Anhaltische Wasserwerk bei Leopoldshall und über die Wasserversorgung der Städte Bernburg und Nienburg a. S. *Zeitschrift für angewandte Chemie* 1915. S. 341.



Sterblichkeitsverschiedenheit zu suchen sei. Um diese Annahme weiter zu stützen, verweist er auf Mortalitätszahlen zweier Gemeinden, die bei hoher Wasserhärte eine recht günstige Sterblichkeit aufweisen.

Bevor ich hierauf näher eingehe, soll in diesem Zusammenhang noch die Sterblichkeit von Staßfurt und Leopoldshall wiedergegeben werden, soweit sie inzwischen vorliegt. Sie ist von Precht nach standesamtlichen Angaben berechnet worden.

Es entfallen:

Im Jahre	Einwohner auf		Tote (ohne Totgeb.)		Auf je 1000 Einw.	
	Staßfurt	Leopoldshall	Staßfurt	Leop.	Staßfurt	Leopoldshall
1912	17176	*6588*	280	*94*	16·32	*14·27*
1913	16986	*6588*	240	*74*	14·13	*11·23*
1914	17285	*6588*	252	*61*	14·58	*9·26*
1915	(17285)	*6588*	241	*85*	13·95	*12·90*
Durchschnittlich 1912 bis 1915					14·75	*11·91*

Die Einwohnerzahl von Staßfurt ist durch die polizeilichen Meldezettel festgestellt worden, in Leopoldshall konnte die Einwohnerzahl in den einzelnen Jahren nicht ermittelt werden. Nach Schätzung des Leopoldshaller Bürgermeisters ist die Einwohnerzahl seit der Volkszählung von 1910 nicht geringer geworden, da seit dieser Zeit in Leopoldshall größere Fabrikbauten ausgeführt wurden, und auch neue Wohnhäuser erbaut worden sind.

Von 1000 Einwohnern starben im Durchschnitt:

In den Jahren	In Staßfurt	Leopoldshall	Mehr für Staßfurt
1900—1911	20·43	*16·94*	3·49
1912—1915	14·75	*11·91*	2·84

Wie aus diesen Zahlen ersichtlich, ist die Sterblichkeit in den letzten 4 Jahren sowohl in Staßfurt wie auch in Leopoldshall erheblich geringer als in den früheren Jahren. Eine Differenz besteht weiter zuungunsten von Staßfurt.

Die Säuglingssterblichkeit in den letzten 4 Jahren stellt sich wie folgt:

Im Jahre	Es wurden lebend geb. in		Es starben in		V. 100 Lebendgeb. starb. in	
	Staßfurt	Leopoldshall	Staßfurt	Leop.	Staßfurt	Leopoldshall
1912	393	*157*	99	*21*	22·4	*13·3*
1913	445	*167*	84	*16*	18·8	*9·4*
1914	430	*144*	77	*15*	17·9	*10·4*
1915	305	*101*	58	*17*	19·0	*16·9*

Ein Vergleich der Durchschnittszahlen von 1900 bis 1911 und von 1912 bis 1915 führt zu folgendem Ergebnis:



Es starben von 100 Lebendgeborenen:

Im Jahre	In Staßfurt	Leopoldshall	Mehr für Staßfurt
1900—1911	21·6	*18·3*	3·3
1912—1915	19·6	*12·5*	7·1

Berechnet man also aus der Summe der Lebendgeborenen und aus der Summe der überhaupt gestorbenen Säuglinge die Durchschnittszahlen, so erhält man für Staßfurt 21·6 und für Leopoldshall *18·3*, die Differenz beträgt 3·3. In den Jahren 1911 bis 1915 ist die Säuglingssterblichkeit für Leopoldshall erheblich günstiger gewesen. Die Differenz beträgt 7·1.

Wenngleich die für die Jahre 1912 bis 1915 gemachten Feststellungen nicht in genau derselben Weise gewonnen sind, wie für die erste Zeitspanne, so zeigt sich doch eine weitestgehende Übereinstimmung. Auffallend ist, daß sich die Säuglingssterblichkeit in den letzten Jahren noch weiter gebessert hat, insbesondere in Leopoldshall.

Wie Precht aus den Heyerschen Untersuchungen über das anhaltische Wasserwerk berechnet hat, geht die Besserung der Leopoldshaller Sterblichkeit mit einer geringen Zunahme der Durchschnittszahlen für Mg und Ca, sowie der bleibenden Härte im Wasser einher.

Die Durchschnittswerte für Mg(MgO)[1]

betrugen 1905 bis 1910 *51·1* (*87·1*), bleibende Härte *19·4*
1911 bis 1914 *56·1* (*93·2*), *20·4*

Es wäre gewagt, diese Veränderung im Wasser von Leopoldshall mit der Erniedrigung der Säuglingssterblichkeit in direkten Zusammenhang zu bringen. Da auch Staßfurt eine Besserung der Säuglingssterblichkeit aufzuweisen hat, ohne daß hier dem Wasser eine Wirkung zugesprochen werden könnte, ist fraglos die Ursache der Besserung anderswo zu suchen.

Precht hat, wie schon erwähnt, seine Untersuchungen auch auf andere Gemeinden ausgedehnt; an gleicher Stelle berichtet er über die Ergebnisse der Wasseruntersuchung und der Sterblichkeit in Nienburg a. S.

Der Durchschnittsgehalt in den Jahren 1906 bis 1914 betrug 51·5 mg Mg im Liter Wasser und 23° bleibende Härte.

Die aus Angaben des statistischen Amtes in Dessau berechneten Zahlen hatten unter Zugrundelegung der Volkszählungsdaten von 1905 und 1910 folgendes Ergebnis.

[1] Die Zahlenwerte für Magnesia und Kalk sind nach dem Vorschlage Prechts (*Kali* 1916. Heft 5 u. 6) zum Zwecke besserer Vergleichbarkeit auf die Metalle und Säurereste nach Ionen umgerechnet.



Es starben:

Im Jahre	bei einer Einwohnerzahl	absolut	außerdem Totgeburten	in Promille
1906	(5749)	87	3	15·1
1907	(5749)	106	3	18·4
1908	(5749)	107	4	18·5
1909	(5749)	74	4	12·8
1910	5572	111	3	19·9
1911	(5572)	113	5	16·1
1912	(5572)	87	3	15·6
1913	(5572)	69	6	10·7
		745	31	15·9

Die durchschnittliche Sterbezahl von 15·9 ist etwas besser als die für Leopoldshall von 16·3 (Deutsches Reich 1908 bis 1912 von 17·7).

Precht schreibt hierzu: Auffallend ist auch, daß in den verschiedenen Jahren die Sterblichkeitszahlen großen Schwankungen unterliegen. Das Maximum betrug 113, das Minimum 69. Diese Differenz muß auf besondere Ursachen zurückzuführen sein, die mit dem Trinkwasser nichts zu tun haben können; denn wie aus der Tabelle der Trinkwasseruntersuchungen zu ersehen ist, war die Zusammensetzung des Wassers in den Jahren 1906 bis 1914 nahezu gleichbleibend. Auf keinen Fall kann man die Schwankungen der Sterblichkeit mit einer verschiedenartigen Zusammensetzung des Trinkwassers begründen.

Die Schwankungen dürften meines Erachtens durch das Klima und somit hauptsächlich durch die Säuglingssterblichkeit bedingt sein, wie aus nachstehender Übersicht sich ableiten läßt.

Es betrug die prozentuale Sterblichkeit:

der ehelich geborenen Säuglinge in			der Einwohner Nienburgs
	Leopoldshall	Staßfurt	
In den Jahren mit heißen Sommermonaten:			
1907	*18·0*	20·2	18·4
1908	*20·4*	19·0	18·5
1911	*17·3*	27·2	16·1
In den Jahren mit kühlen Sommermonaten:			
1906	*15·2*	21·1	15·1
1909	*12·8*	12·7	12·8

Irgendwelcher Einfluß des Wassers ist hieraus nicht zu erkennen; man darf auch nicht vergessen, daß die in der Kaliindustrie tätigen Arbeiter, und um diese handelt es sich in den angezogenen Beispielen vornehmlich.

recht gut bezahlt sind, und daß sie über eine hinreichende Intelligenz verfügen, wodurch viele Gesundheitsschädigungen ausgeschaltet werden.

Als weiteres Beispiel wird von Precht[1] die Gemeinde Hohenerxleben angeführt. Er schreibt hierüber unter anderem folgendes:

„Die Einwohnerzahl war nach den Volkszählungen folgende:

Im	Jahre	1895	1090	Einwohner,
,,	,,	1900	1148	,,
,,	,,	1905	1108	,,
,,	,,	1910	1106	,,

Die Einwohner arbeiten vorzugsweise in der Landwirtschaft, und zwar der größte Teil auf dem Rittergute. Kleine Grundbesitzer sind wenig vorhanden. Nach meiner Ermittlung wird die Landwirtschaft von zwei Gastwirten, einem Bäcker und einem Landwirt in kleinem Umfange betrieben. Viele Arbeiter finden in den Salzbergwerken und Chlorkaliumfabriken von Leopoldshall und Staßfurt lohnende Beschäftigung.

Die Zuckerfabrik ist etwa 3 Monate, von Oktober bis Dezember, im Betriebe und beschäftigt während der Kampagne etwa 180 Arbeiter und Arbeiterinnen. Vor der Begründung der Kaliindustrie wurde die Zuckerfabrik mit Bodenwasser versorgt. Da aber das Bodenwasser durch die Chlormagnesiumlaugen von den Chlorkaliumfabriken in Leopoldshall stark verunreinigt wurde und zur Diffusion nicht mehr verwendet werden konnte, erhielt die Zuckerfabrik und auch die Gemeinde Hohenerxleben Anschluß an das Herzoglich Anhaltische Wasserwerk Leopoldshall."

„Ich habe eine Zeitdauer von 20 Jahren gewählt, um einen guten Durchschnitt zu bekommen. Für die Beurteilung der Bekömmlichkeit des Trinkwassers ist auch die Säuglingssterblichkeit besonders zu beachten, daher sind in der folgenden Tabelle in Spalte 2 die Zahl der lebend geborenen und in Spalte 3 die im ersten Lebensjahre gestorbenen Säuglinge enthalten (s. Tabelle auf nächster Seite).

Auf 1000 Lebende starben jährlich 12·713.

Von 100 Geborenen starben im ersten Jahre 13·5."

„Die Einwohnerzahl von Hohenerxleben beträgt im Durchschnitt von den vier Volkszählungen 1113 Einwohner. Die Sterbezahl von 20 Jahren beträgt 283, mithin kommen auf 1000 Lebende 12·713 Tote jährlich.

[1] Gesundheitszustand und Wasserversorgung von Leopoldshall und Hohenerxleben durch das Herzogl. Anhaltische Wasserwerk. *Zeitschrift für angewandte Chemie* 1915. S. 474.



Die Sterblichkeitszahlen von Hohenerxleben, die Geburten und Säuglingssterblichkeit von 1895 bis 1914.

	Gestorbene	Geboren (lebend)	Kinder gestorben unter 1 Jahr
1895	17	36	5
1896	16	32	5
1897	15	33	5
1898	15	35	4
1899	15	30	6
1900	17	30	4
1901	17	34	6
1902	18	35	5
1903	18	37	3
1904	21	28	6
1905	21	30	6
1906	11	30	5
1907	10	27	1
1908	9	33	2
1909	17	33	3
1910	15	28	6
1911	11	22	2
1912	7	23	2
1913	6	20	2
1914	13	23	5
Gesamtzahlen:	283	600	81

„Diese Zahl ist wesentlich niedriger als im Deutschen Reiche, im Königreich Preußen und im Herzogtum Anhalt. Die Durchschnittszahl im Deutschen Reiche betrug in 18 Jahren von 1895 bis 1912 auf 1000 Lebende 19·41 Tote. In der Zeit von 1900 bis 1911 hat Staßfurt durchschnittlich 20·43 und Leopoldshall 16·74 Tote jährlich gehabt. Bei sämtlichen Zahlen sind die Totgeburten nicht berücksichtigt. Nach Notizen im Kirchenbuche ist festgestellt, daß in diesem Zeitraume einige schwerkranke Personen von Hohenerxleben nach dem Kreiskrankenhause in Bernburg und nach den Krankenhäusern in Staßfurt oder Leopoldshall gekommen und zum Teil dort gestorben sind. Soweit ermittelt werden konnte, handelt es sich dabei um 14 Personen in 10 Jahren, so daß sich die Sterbezahl für die letzten 10 Jahre von 11·0 auf 13·3 von 1000 Lebenden erhöht. Von den ersten 10 Jahren der Berichtszeit habe ich darüber Aufzeichnungen nicht erhalten. Damals ist aber die Behandlung in auswärtigen Krankenhäusern und die Zahl der dort gestorbenen Einwohner von Hohenerxleben eine geringere gewesen.

„Von 100 lebend geborenen Kindern starben während der 20jährigen Dauer im ersten Jahre als Säuglinge 13·5, ehelich und unehelich geborene Kinder zusammengerechnet. Diese Zahl ist außerordentlich gering im



Vergleich zu den Durchschnittszahlen. Nach den Angaben von W. Gärtner auf S. 46 seines Buches betrug die Säuglingssterblichkeit in Leopoldshall von den ehelich geborenen Kindern 15·9 und von den unehelich geborenen 2·42, zusammen 18·32. In Staßfurt von den ehelich geborenen 18·37 und von den unehelich geborenen Kindern 3·28, zusammen 21·65. Im Deutschen Reiche starben im ersten Jahre von den ehelich geborenen Kindern 17·6. Wenn man hierzu die Zahl 1·5 bis 2·0 für unehelich geborene Kinder hinzurechnet, so beläuft sich die gesamte Sterblichkeitszahl der Säuglinge im Deutschen Reiche auf etwa 19·1 bis 19·6 von 100 lebend Geborenen.

„Die geringe Sterblichkeit in Hohenerxleben sowohl bei Erwachsenen wie bei Säuglingen ist beachtenswert, wenn man berücksichtigt, daß die hygienischen und sanitären Einrichtungen daselbst im allgemeinen nicht besonders günstig sind. Arzt und Apotheke sind dort nicht vorhanden. Als Kassenarzt für die Fabrik ist ein Arzt aus Leopoldshall angestellt, der in Friedenszeit wöchentlich zweimal im Gemeindehause Sprechstunden abhält und während der Kampagne auch die Fabrik besucht, im übrigen aber nur auf Wunsch nach Hohenerxleben kommt.“ „Für die Ernährung der Säuglinge ist Spezialkindermilch nicht vorhanden. Die Kinder, welche durch die Mutter nicht ernährt werden, bekommen Kuhmilch, die je nach dem Alter mit mehr oder weniger Wasser aus der Leopoldshaller Wasserleitung verdünnt wird. Wenn nun trotz der geringen ärztlichen Tätigkeit durch einen etwa 4 km entfernt wohnenden Arzt auch der Gesundheitszustand der Säuglinge in Hohenerxleben ein sehr günstiger ist, so kann man wohl mit Sicherheit behaupten, daß das Wasser der Herzoglich Anhaltischen Wasserversorgung von Leopoldshall keinen ungünstigen Einfluß ausübt, sondern im Gegenteil bekömmlich ist. Ich möchte mir aber ein endgültiges Urteil darüber nicht erlauben, sondern die weiteren Nachforschungen den Hygienikern oder Medizinern überlassen, wobei auch die Sterbezahlen in den verschiedenen Altersklassen ermittelt werden können, von denen ich bei meiner vorläufigen Berichterstattung Abstand genommen habe. Mein Urteil geht dahin, daß das Leopoldshaller Wasser in Hohenerxleben jedenfalls nicht nachteilig ist.“

Auch aus der Hohenerxlebener Sterblichkeit kann man sicherlich entnehmen, daß ein schädigender Einfluß des Trinkwassers nicht vorliegt. Die Mortalität ist sehr gering, und die örtlichen Verhältnisse erscheinen ausreichend geklärt, um ihren Einfluß beurteilen zu können. — Eine Beeinflussung im günstigen Sinne, d. h. eine Herabminderung der Sterblichkeit durch das Wasser kann jedoch nicht als Erklärung herangezogen werden.



Ein Einfluß des Trinkwassers auf die Sterblichkeit der einzelnen Altersklassen oder auf Krankheiten durch Verschiedenheit der somit bedingten Salzzufuhr war von mir abgelehnt worden. Im allgemeinen scheint diese Annahme Zustimmung gefunden zu haben, bis auf einen wesentlichen Punkt, nämlich die Säuglingssterblichkeit. Bei ihrer Betrachtung war aus weiter unten zu erörternden Gründen eine Vergleichung der einzelnen Todesursachen nicht durchführbar gewesen, sondern es waren Gruppen gebildet. Nach Tab. 42 starben von 100 Lebendgeborenen vor Ablauf des ersten Jahres:

an:	in Staßfurt	Leopoldshall
Lebensschwäche, Krämpfen, Magendarmkatarrh, Brechdurchfall	17·56	*13·87*
Scharlach, Masern, Diphtherie, Keuchhusten	0·76	*0·62*
Krankheiten der Atmungsorgane	1·68	*1·71*
den übrigen Krankheiten	1·58	*2·07*
Zusammen:	21·58	*18·27*

Im ganzen steht also Leopoldshall nicht unwesentlich besser da, was besonders durch die beiden ersten Gruppen bedingt wird. Diese rafften in Staßfurt soviel Kinder weg, daß die beiden letzteren weniger in Erscheinung traten, da schon die ersteren eine gewisse Auslese gehalten hatten. In Leopoldshall, wo diese Auslese nicht so groß war, spielte die Gefährdung durch die letzten eine etwas größere Rolle. Ähnliche Feststellungen sind schon bei eingehenden Untersuchungen über Säuglingssterblichkeit und Militärtauglichkeit gemacht worden. Um das relativ stärkere Hervortreten der Krankheiten der Atmungsorgane und der übrigen Krankheiten an den Säuglingstodesfällen in Leopoldshall darzutun, war (Tab. 43) folgende Berechnung angestellt.

Von 100 Todesfällen entfallen

auf:	in Staßfurt	Leopoldshall
Lebensschwäche, Krämpfe usw.	81·14	*75·68*
Scharlach, Masern, Diphthterie, Keuchhusten	3·58	*3·41*
Krankheiten der Atmungsorgane	7·97	*9·59*
die übrigen Krankheiten	7·31	*11·32*
Zusammen:	100·00	*100·00*[1]

Die gleiche Methode wendet nun Tjaden[2] zum Nachweis der größeren Sterblichkeit an Magendarmkatarrh in Leopoldshall an, indem er die erste

[1] Hierbei ist aber zu berücksichtigen, daß *100* Leopoldshaller Todesfälle nicht absolut 100 Staßfurter Todesfällen entsprechen, da wegen der geringeren Mortalität in Leopoldshall (s. oben *18·27* Prozent gegenüber 21·58 Prozent in Staßfurt) diese *100* Todesfälle auf relativ mehr Lebende zu beziehen sind, als in Staßfurt.

[2] Tjaden, *Die Kaliindustrie und ihre Abwässer.* Berlin 1915. — Kaliabwässer und Oberflächenwasserversorgung der Großstädte. *Gesundheitsingenieur.* 1915. Nr. 24.



Gruppe der Todesfälle in die einzelnen sie zusammensetzenden Krankheiten zerlegt. Er berechnet, daß von 100 Säuglingstodesfällen entfallen auf:

	in Staßfurt	Leopoldshall
angeborener Lebensschwäche	18·3	*16·0*
Krankheiten des Nervensystems (Krämpfe).	30·1	*20·0*
Magendarmkatarrh, Brechdurchfall	32·6	*40·1*
Zusammen:	100·00	*100·0*

Er schreibt dazu: „Würde in Staßfurt bei den Säuglingen die Sterblichkeit an Magen- und Darmkatarrh eine gleiche relative Höhe gehabt haben wie in Leopoldshall, so würden dort in der Zeit von 1900 bis 1911 rund *100* Säuglinge mehr gestorben sein."

Wie Tjaden die Zahl 100 gewonnen hat, ist mir nicht klar. Die Berechnung auf 100 Tote gibt kein Bild der natürlichen Verhältnisse. Ein deutliches Bild der Sterblichkeitsverhältnisse läßt sich nur bei Berechnung auf die zugrunde liegenden Zahlen der Lebendgeborenen gewinnen. Zwei Beispiele aus der Tuberkulosesterblichkeit sollen das dartun.

Berechnet man die Tuberkulosetodesfälle auf 100 Gestorbene der Altersklasse von 30 bis 40 Jahren (für Preußen 1910), so erhält man 32·91 Promille, in der Altersklasse 50 bis 60 Jahre 12·87 und von 60 bis 70 Jahren 6·18. Berechnet man aber diese Todesfälle auf 10000 Lebende der gleichen Altersklassen, so kehrt sich das Verhältnis um. Es starben in der

Altersklasse von 30 bis 40 Jahren	20·43
,, ,, 50 ,, 60 ,,	23·47
,, ,, 60 ,, 70 ,,	23·66

Die Erklärung ist darin zu suchen, daß in der ersten Altersklasse die Sterblichkeit an allen übrigen Krankheiten noch recht niedrig ist; bei prozentualer Beziehung auf die Todesfälle tritt also die Tuberkulose, die sich gewissermaßen um das Alter ihrer Opfer nicht kümmert, stärker hervor. In den beiden letzten Altersklassen ist dahingegen die allgemeine Sterblichkeit eine größere, infolgedessen verschwindet die Tuberkulose mehr unter den übrigen Todesursachen.

Als weiteres Beispiel für die Verzeichnung der tatsächlichen Verhältnisse soll noch die Tuberkulosesterblichkeit ein und derselben Altersklasse, und zwar der Frauen von 15 bis 30 Jahren in Hamburg-Stadt und Hamburg -Land herangezogen werden. Es betrug die Tuberkulosesterblichkeit in Prozent der Frauensterblichkeit in der Altersklasse 30 bis 60 Jahre:

in Hamburg-Stadt . .	14·56
in Hamburg-Land . .	17·72



Wollte man hieraus den Schluß ziehen, daß die Tuberkulosesterblichkeit in Hamburg-Land größer sei, so würde man sich einer Täuschung hingeben, denn von 10000 lebenden Frauen dieser Altersklasse starben:

in Hamburg-Stadt . . 12·9
in Hamburg-Land . . 11·3

Die erste Berechnung besagt also nur, daß die prozentuale Beteiligung der Tuberkulose an der Gesamtsterblichkeit in Hamburg-Stadt eine minder große Rolle spielt als in Hamburg-Land, obgleich sie — wie die zweite Berechnung zeigt — auf dem Lande seltener ist.

Es ergibt sich demnach, daß durch die erste Tjadensche Berechnungsart ein schiefes Bild entsteht. Im folgenden ist, um die rein statistische Seite vorweg zu behandeln, die Sterblichkeit auf 100 Lebende oder — um bei der für das Säuglingsalter noch genaueren Berechnungsart zu bleiben — auf 100 Lebendgeborene bezogen. Um aber die Geburtenabnahme zu berücksichtigen, die auf S. 16 bis 26 besonders für Staßfurt als rapid erkannt wurde, bediene ich mich hier der gleichen Methode, die ausdrücklich den Untersuchungen über die Säuglingssterblichkeit auf S. 54 zugrunde gelegt wurde.

Hiernach starben von 100 Lebendgeborenen im Durchschnitt der Jahre 1900 bis 1911 unter Berücksichtigung der Geburtenabnahme:

	in Staßfurt	Leopoldshall
an Magendarmkatarrh und Brechdurchfall	6·89 (7·17)	*7·06* (*7·38*)

Die Zahlen in ( ) beziehen sich auf die zweite Tjadensche, nicht abgerundete Berechnungsart; der Unterschied beträgt also 0·28 und *0·32* Prozent.

Es ergibt sich also, daß in der Tat für Leopoldshall die Sterblichkeitsverhältnisse auch bei Anwendung der richtigen Berechnungsart für Magendarmkatarrh etwas ungünstiger zu liegen scheinen; aber der Unterschied ist doch erheblich geringer, als es nach Tjaden erscheint.

Was den Überschuß anbetrifft, den Staßfurt haben würde, wenn es die gleiche relative Höhe gehabt hätte wie Leopoldshall, so läßt sich auch hier eine Methode anwenden, die absolut objektiv ist.

Staßfurt hatte 1900 bis 1911 491 Todesfälle an Magendarmkatarrh und Brechdurchfall, Leopoldshall *188*; da nun hier die durchschnittliche Zahl der Säuglinge 2·71mal so klein ist wie in Staßfurt, so muß man, um die Gemeinden direkt vergleichen zu können, die Leopoldshaller Todesfälle mit 2·71 multiplizieren. Es ergeben sich dann *509* Todesfälle dieser Kategorie, d. h. *18* Todesfälle mehr im Durchschnitt von annähernd



7000 Geburten, also eine verschwindende Differenz gegenüber der Zahl 100, die Tjaden angibt.

Da es also auf Grund statistischer Berechnung scheinen kann, als ob tatsächlich Leopoldshall etwas ungünstiger dastehe als Staßfurt, so muß indessen noch untersucht werden, ob das zugrunde liegende Material unbedingt den Anforderungen der Vergleichbarkeit genügt, d. h. nur Gleichartiges mit Gleichartigem verglichen wird. Bei Aufstellung der Todesursachentabellen war mir schon aufgefallen, daß, wie auch auf S. 55 meiner Arbeit oben ausdrücklich dargelegt wurde, die Lebensschwäche auch nach Vollendung des ersten Monats als Todesursache angewendet wurde, im Gegensatz zu den offiziellen Erhebungen, und daß das in Staßfurt häufiger geschah als in Leopoldshall. Im Durchschnitt starben in Staßfurt 3·98, in Leopoldshall *2·93* Lebendgeborene an Lebensschwäche, ohne daß für diesen Unterschied ein Grund ersichtlich wäre. Hierdurch erschien eine gesonderte Abhandlung nicht geboten, um Trugschlüssen aus dem Wege zu gehen. Tjadens Vorschlag, die in der ersten Lebenswoche verstorbenen Säuglinge als für die Trinkwasserschädigung nicht in Betracht kommend, auszuscheiden, ist nicht möglich, da das Material hierzu nicht ausreicht.

Nach Tjadens Berechnung starben in Bremen etwa 16·5 Säuglinge in der ersten Lebenswoche. 16·5 Prozent müsse man also ausscheiden, da bei ihnen ein Einfluß des Wassers nicht bestehe. In seinem Gutachten über die Beseitigung der Abwässer der Kaliindustrie 1912 vertrat er noch den entgegengesetzten Standpunkt. Auf S. 43 heißt es: „Besondere Bedeutung legen wir der Tatsache bei, daß das mit den Abwässern der Kalifabrikation versetzte Trinkwasser von Säuglingen vielfach schon vom ersten Tage nach der Geburt an bei künstlicher Ernährung genossen werden muß, zu einer Zeit also, wo die Darmschleimhaut sich in einem außerordentlich empfindlichen Zustande befindet."

Ich glaube, daß in erster Linie auch hier soziale Momente den Ausschlag geben, wenigstens kann man unbedenklich diesbezügliche Untersuchungen in Rechnung ziehen. Wie gering und praktisch bedeutungslos die Zufuhr der Wassersalze ist, wurde auf S. 113 bis 120 meiner ersten Untersuchung darzulegen versucht. Bisher ist von keiner Seite dieser Annahme widersprochen worden. Über die Frage der organischen oder anorganischen Zufuhr der Salze folgen weiter unten noch einige Angaben.

Bezüglich der Krämpfe war S. 55 gesagt, daß sie mit den Enteritiden der Kinder zusammenzufassen seien, da sie eine wesentliche Erscheinung des Symptomenkomplexes der Magenkatarrhe und des Brechdurchfalls darstellen, und da die wirklichen Krämpfe viel seltener sind, als sie in

Staßfurt und Leopoldshall aufgeführt wurden. Tjaden steht selbst auf einem ähnlichen Standpunkt (S. 55 seines Buches „Abwässer"), aber er möchte trotzdem die Krämpfe nicht mit Brechdurchfall identifiziert wissen. Eine Identifizierung der Krämpfe und des Brechdurchfalls war hier aber ebensowenig beabsichtigt wie bei der Lebensschwäche. Nur aus Gründen statistischer und klinischer Natur mußten diese Todesursachen zusammengefaßt werden und wurden nach der wichtigsten derselben „Brechdurchfallgruppe" genannt.

Ohne weiteres ist zuzugeben, daß nicht alle Krämpfe die Folge von Verdauungsbeschwerden sind. Die Eklampsie, Tetanie, der Laryngospasmus und reine Epilepsie bilden zusammen die Krämpfe, welche das kleine Verzeichnis des Kaiserlichen Gesundheitsamtes unter Nr. 17b für die Säuglinge verteht. Aber da, wo Laientotenschau herrscht — im wesentlichen war es hier der Fall —, werden sich noch andere Diagnosen unter den Krämpfen verbergen. Die Erklärung ist darin zu suchen, daß der Begriff Krämpfe, abgesehen von den oben angeführten wirklichen Krämpfen, keine eigentliche Diagnose darstellt. Magendarmkatarrh und Brechdurchfall sind streng umschriebene Krankheiten, die insbesondere zur heißen Jahreszeit auch von Laientotenschauern richtig erkannt werden. Die Todesursachenangabe für Säuglinge wird sicherlich am oberflächlichsten gehandhabt, z. T. aus Schuld der Eltern, und hier vornehmlich in ärmeren Kreisen, die, je kleiner die Kinder sind, um so leichter sich mit einer symptomatischen Todesursache bescheiden, während bei allen übrigen Altersklassen, vielleicht mit Ausnahme des Greisenalters, die Suche nach der Ursache des Todes eine intensivere ist; z. T. aber liegt die Schuld bei den Laientotenschauern und somit im Wesen dieser Totenschau.

Es erscheint daher erforderlich, die Beziehungen zwischen Mortalität an Krämpfen und an Brechdurchfall auf Grund eines möglichst einwandfreien statistischen Materials nachzuprüfen. Da von mir auch die Lebensschwäche (s. oben) in die Brechdurchfallgruppe einbezogen war, soll sie auch hier mit abgehandelt werden. Am statistischen Material Hamburgs[1] lassen sich diese Verhältnisse deutlich verfolgen. Hamburg hat seit fast 100 Jahren, nämlich seit 1818, ärztliche Totenschau und die Anzeigepflicht aller ansteckenden Krankheiten. Somit ist diese Art der Erhebung sowohl bei den Ärzten als auch beim Publikum alt eingebürgert und von gewichtigen Einflüssen frei, die in Staßfurt und Leopoldshall mit in Kauf genommen werden müssen.

In der Stadt Hamburg ist etwa $^1/_{10}$ aller Säuglingstodesfälle mit der Diagnose Krämpfe angegeben, in Leopoldshall $^1/_5$, in Staßfurt sogar $^1/_3$.

[1] Bericht des Medizinalrates über die *Medizin. Statistik des Staates Hamburg*



Es ist von vornherein ausgeschlossen, daß derartige große Unterschiede durch innere Ursachen veranlaßt sind. Es bleibt hier nur die Erklärung, daß durch falsche Diagnosenstellung eine Verschiebung der einzelnen Todesursachengruppen zustande gekommen ist.

Wie schon erwähnt, liegt der Begriff Brechdurchfall in den heißen Monaten sehr nahe, in den minder heißen Monaten und im Winter dahingegen werden Brechdurchfall und diejenigen Todesfälle, die unter gleichem Bilde verlaufen, sicherlich weniger erkannt.

In der Stadt Hamburg starben absolut:

Im Monat	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
an Lebensschwäche													
1899—1903	**327**	289	**326**	**326**	**341**	280	286	277	**360**	312	302	332	318
1904—1908	**351**	307	**328**	309	312	**332**	**337**	314	311	**328**	**329**	**349**	324
an Krämpfen													
1899—1903	**157**	133	**143**	**147**	**189**	137	**187**	106	86	79	112	**161**	137
1904—1908	**170**	**160**	**141**	**141**	**185**	131	127	108	94	101	133	132	137
an Magendarmkat. u. Brechdurchfall													
1899—1903	329	322	348	294	410	515	**1042**	**2001**	**1139**	601	328	352	640
1904—1908	305	290	325	298	**381**	351	**697**	**1525**	**939**	559	398	340	534

Die fett gedruckten Zahlen erheben sich über das Monatsmittel. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß Magendarmkatarrh und Brechdurchfall hauptsächlich auf den Sommer fallen, die Krämpfe auf die ersten Monate des Jahres mit besonderer Erhebung im Mai (Frühlingsgipfel der Säuglingssterblichkeit). Die Lebensschwäche ist am gleichmäßigsten verteilt, mit Ausnahme einer geringen Erhebung im Winter. Diese Wintererhebung ist schon verschiedentlich beobachtet und wird darauf zurückgeführt, daß die Winterkälte für die jüngsten Säuglinge schädlich ist. Über die Verteilung der Todesfälle an Krämpfen habe ich in der Literatur nichts finden können, trotzdem über die Säuglingssterblichkeit unendlich viel geschrieben, und dieses Problem von allen Seiten behandelt ist.[1] Mir erscheint die Annahme, daß es sich hier um Verlegenheitsdiagnosen handelt, am naheliegendsten. Es dürfte sich in erster Linie um Verdauungsstörungen handeln.

---

[1] Kißkalt (*Deutsche Vierteljahresschrift für öffentliche Gesundheitspflege.* Bd. XLVI. S. 549) nimmt auch an, daß „die Sterblichkeit an unbekannten Ursachen und an unsicheren, z. B. Krämpfen im Säuglingsalter, abgenommen hat und somit die anscheinende Vermehrung jener (d. h. der anderen) Todesursachen auf dem Lande nur auf genauere Diagnosenstellung zurückzuführen ist“.

Gerade für den Frühling, wo einzelne heiße Tage vorkommen, ohne daß sich die für den Hochsommer charakteristische Tag- und Nachthitze ausbildet, dürfte diese Annahme berechtigt sein. Je mehr die kontinuierliche Hitze in die Erscheinung tritt, um so mehr dürfte sie auf die Diagnosestellung einwirken.

In neuerer Zeit wird vielfach darauf hingewiesen, daß die Nährschäden unter dem Bilde von Verdauungsstörungen verlaufen, daß die Überfütterung in Verbindung mit Wärmestauung, die keineswegs allein durch klimatische Hitze verursacht zu sein braucht, unter Krämpfen zum Tode führt (Czerny, Finkelstein, Biegel, Salge).

Rietschel[1] hat darauf hingewiesen, daß insbesondere der hohen Umgebungstemperatur (Kleidung) in Verbindung mit einem pastösen Zustand der Kinder ein verderblicher Einfluß zukommt, ohne daß eine alimentäre Störung zu bestehen braucht. Echte, schnell eintretende Wärmestauung oder Hitzschlag ist die alleinige verhängnisvolle Todesursache. Sie gleicht dem statischen Hitzschlag der Erwachsenen (Hiller). Der Verlauf ist ein rapider, Symptome von seiten des Nervensystems (Krämpfe) stehen im Vordergrund der Erscheinungen. Bestehen gleichzeitig Störungen des Verdauungstraktus, so werden diese meistens als Todesursache angesprochen, obgleich sie allein nicht zum Tode geführt haben würden. Liefmann und Lindemann[2] konnten nachweisen, daß diesen Verhältnissen eine ganze Reihe Todesfälle entsprechen, allerdings ist ihre statistische Erfassung wegen des schnellen Verlaufs und somit fehlender ärztlicher Begutachtung sehr erschwert. In absehbarer Zeit wird eine vollständige statistische Klarheit nicht zu erzielen sein. Hamburg mit seiner ärztlichen Totenschau ist auch nicht frei geblieben von diesen Schwierigkeiten. Vor 1892 betrug dort die Zahl der an Krämpfen gestorbenen Säuglinge durchschnittlich 530, 1892 stieg sie plötzlich auf 700. Hier findet sich unter dem Artikel „Krämpfe“ die Bemerkung: „Die Steigerung der Todesfälle an Krämpfen im Mai ist jedenfalls durch die damals herrschende Masernepidemie zu erklären, die Steigerung im September durch die Choleraepidemie.“

Für Staßfurt und Leopoldshall läßt sich nun nicht, wie es für Hamburg durchführbar war, auf Grund der monatlichen Berichterstattung die Verschiebung durch die symptomatische Diagnosenstellung zeigen, aber sie läßt sich doch daraus ersehen, daß sich nach Einführung der ärzt-

[1] Rietschel, Die Sommersterblichkeit der Säuglinge. *Erg. d. inn. Med. u. Kinderheilk.* Bd. VI.

[2] Liefmann und Lindemann, Die Säuglingssterblichkeit in Berlin im Sommer 1911. *Berliner klinische Wochenschrift.* 1912.



lichen Totenschau im Jahre 1908 das Verhältnis der Krämpfe zum Brechdurchfall in Staßfurt umkehrte. — Von 100 Säuglingen starben:

	in Staßfurt Totenschau durch		Leopoldshall	Hamburg
	Laien	Ärzte	Laien-totenschau	ärztliche Totenschau
an:	1900—07	1908—11	1900—11	1906—10
Lebensschwäche	3·99	3·71	*2·89*	3·88
Krämpfen	7·14	4·77	*3·51*	1·57
Magendarmkat. u. Brechdurchfall	6·77	7·27	*7·17*	5·25
allen übrigen Krankheiten . .	3·97	4·40	*4·35*	4·45
im ganzen:	21·87	20·15	*17·92*	15·15

Über die Unterschiede der Sterblichkeit in großen und kleinen Gemeinden s. auch a. a. O. S. 48; Flügge[1] hat erst kürzlich die verschiedenen Faktoren beleuchtet, die für die Säuglingssterblichkeit hier in Betracht kommen.

Es ist demnach ersichtlich, daß die bessere Stellung Leopoldshalls gegenüber Staßfurt darin ihren Grund hat, daß die Diagnosestellung, vielleicht auch die ärztliche Inanspruchnahme, in Leopoldshall besser war; die Diagnose „Magendarmkatarrh und Brechdurchfall" wurde häufiger, die Verlegenheitsdiagnose „Krämpfe" seltener gestellt. Erst als in Staßfurt die ärztliche Totenschau einsetzte, kamen Zahlen heraus, welche denen von Leopoldshall ungefähr gleich waren, und welche gut mit den Hamburger Zahlen korrespondieren. Die Magendarmkatarrhe lagen zuerst unter dem Leopoldshaller Durchschnitt, stiegen aber nach Einführung der ärztlichen Totenschau darüber hinaus. Beachtenswert ist das Verhältnis von Krämpfen zum Darmkatarrh in den drei Gemeinden. In Hamburg ist der Unterschied am größten, die Krämpfe betragen hier rund $^1/_4$ der Magendarmkatarrhe, in Staßfurt überwiegen die ersteren zur Zeit der Laientotenschau, sinken aber nach Einführung der ärztlichen Totenschau um ein ganzes Drittel zurück, während die Darmkatarrhe ansteigen; in Leopoldshall sind sie von vornherein niedriger.

Bei einem so schwer begrenzbaren Gebiet, wie es die Säuglingssterblichkeit darstellt, durfte Tjaden nicht an der nächst höheren Altersklasse vorübergehen. Denn zwischen diesen beiden Altersklassen bestehen Beziehungen, die eine künstliche Trennung nicht gestatten. Soziale Momente wirken auf die kleinen Kinder in fast gleichem Maße ein, wie bei Säuglingen. Rosenfeld[2] konnte für das zweite Lebensjahr nachweisen, daß die

[1] **Flügge**, *Großstadtwohnungen und Kleinhaussiedelungen.* Jena 1916.

[2] **Rosenfeld**, Die Kindersterblichkeit in Österreich und ihr Verhältnis zur Säuglingssterblichkeit. *Das österreichische Sanitätswesen.* 28. Jahrg. 1916.



gleichen unheilvollen Faktoren, welche die Höhe der Säuglingssterblichkeit bedingen, hier maßgebend sind. Er warnt davor, die Sterblichkeit der Zweijährigen mit derjenigen der älteren Kleinkinder zu konfundieren. Die akuten Infektionskrankheiten überwiegen mit zunehmendem Alter die anderen Todesursachen. Magendarmkatarrhe dahingegen spielen noch in beträchtlicher Zahl in das zweite Lebensjahr hinein. Auch die Krämpfe lassen sich hier, wenn man die symptomatische Diagnosestellung vorsichtig verwertet, weiter verfolgen. Ein großer Teil der Krämpfe fällt fraglos in die zweite Hälfte des ersten Jahres, ein kleiner Teil in die erste Hälfte des zweiten Jahres. Die Zeit des Zahndurchbruchs hat ihnen im Volke den Namen „Zahnkrämpfe" gegeben. Der Zahndurchbruch ist aber nicht mit Schmerzen verbunden, denn es handelt sich um einen physiologischen Vorgang.[1] Zu dieser Zeit machen sich die Nährschäden infolge Überfütterung und Wärmestauung besonders geltend und führen in bedingter Abhängigkeit von der Sommerhitze zum Tode.

Aus Tab. LXXIV[2] läßt sich berechnen, daß in dieser Altersklasse in Staßfurt und Leopoldshall (letzteres unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Geschlechtsverteilung durch Berechnung auf die gleiche Größe wie Staßfurt gebracht) die Sterblichkeit sich folgendermaßen verhielt:

Todesfälle an:	in Staßfurt	Leopoldshall	Totenüberschuß
Magendarmkatarrh u. Brechdurchfall	237	*135*	102
Infektions-Kinderkrankheiten . . .	174	*100*	74
Übrige Krankheiten	162	*171*	*— 9*
Zusammen:	573	*406*	167

Es ergibt sich also, daß Leopoldshall um 167 Todesfälle besser dasteht, hiervon sind allein 102 durch die erste Gruppe bedingt. Das Gesamtbild der Sterblichkeit spricht schon für sich allein für soziale Unterschiede, auch wenn man die a. a. O. erhobenen Berechnungen der steuerlichen Verschiedenheiten nicht in Betracht ziehen wollte. Die infektiösen Kinderkrankheiten herrschen in Staßfurt in unverkennbarer Weise vor. Die übrigen Krankheiten zeigen ähnlich wie im Säuglingsalter eine etwas erhöhte Sterblichkeit in Leopoldshall.

Unter Zugrundelegung der gleichen Berechnungsart wie in obiger Tabelle läßt sich die erste Gruppe in die beiden hauptsächlichsten Krankheiten zerlegen:

[1] Salge, *Kinderheilkunde*.

[2] In Tab. 74 ist wegen Druckfehlers die Zahl 120 zu streichen und durch 98 zu ersetzen, wie es auch in Tab. 73 richtig angegeben ist.

Es starben von der Altersklasse 2 bis 5 Jahre:

an:	in Staßfurt	Leopoldshall	Totenüberschuß
Magendarmkatarrh und Brechdurchf.	113	*81*	32
Krämpfen	124	*54*	70
Zusammen:	237	*135*	102

In Staßfurt sind also die beiden Kategorien stärker beteiligt, was nicht verwunderlich erscheint, aber auffallend ist wieder, daß die Krämpfe in Staßfurt die Magendarmkatarrhe übersteigen, während in Leopoldshall das umgekehrte Verhältnis besteht. Hier können nur wieder die gleichen Verhältnisse herangezogen werden, wie schon oben bei den Säuglingen. Gleichfalls läßt sich auch hier der Einfluß der ärztlichen Totenschau nachweisen. Im heißen Jahre 1906 starben in Staßfurt im Alter von 2 bis 5 Jahren an Krämpfen 17, an Brechdurchfall 13 Kinder, im ebenfalls heißen Jahre 1911 nur 5 bzw. 11.

Bei der großen Schwierigkeit, absolut einwandfreie Zahlen zu gewinnen, an denen sich die Frage der Schädlichkeit restlos lösen läßt, ist es nicht angängig, an den Erwägungen vorüberzugehen, welche sich auf die Menge der Salzzufuhr durch Trinkwasser bei Säuglingen und kleinen Kindern beziehen. Sie gipfelten in dem Satze: „Aus allem folgt, daß eine Beeinflussung der im Kindesalter dominierenden Krankheiten: Lebensschwäche, Krämpfe und Verdauungskrankheiten durch den Unterschied in dem Salzgehalt der beiden Trinkwässer völlig ausgeschlossen ist. Um eine Wirkung auszuüben, sind die Unterschiede zu klein.“ Tjaden führt keinerlei Gegengründe an, es ist also anzunehmen, daß er sich diesen Ansichten nicht verschließt.

Tjaden schreibt in der Zusammenfassung auf S. 144 seines Buches „Abwässer“:

„An der Tatsache ist nicht vorbeizukommen, daß nach dem von W. Gärtner beigebrachten Materiale die Sterblichkeit an statistisch nachgewiesenen Magen- und Darmerkrankungen unter den Säuglingen in Leopoldshall im Verhältnis zu den übrigen Todesursachen wesentlich höher gewesen ist als unter denen in Staßfurt, obgleich, was nochmals betont sei, die soziale Lage der Eltern in Leopoldshall nach Gärtner günstiger war als in Staßfurt. Bei dieser Sachlage müssen die Bedenken, welche gegen die Benutzung von Wasser, das mit Kaliabwässern angereichert ist, bei der Säuglingsernährung sprechen, noch gesteigert werden und diejenigen, denen die Fürsorge für Bereitstellung einwandfreien Trinkwassers für die Bevölkerung obliegt, können G. nur dankbar sein, daß er ihnen diese Stütze für ihre Anschauungen gegeben hat.“



Im gleichen Sinne hat er sich im „Gesundheitsingenieur“ 1915, S. 277, geäußert.

Tjaden geht mit seiner Annahme entschieden zu weit. Es ist nicht angängig, aus dem Zahlenmaterial mehr herauszulesen, als tatsächlich darin enthalten ist. Abgesehen von der Unzulänglichkeit der Berechnungsart darf er nicht die zugrunde liegenden Verhältnisse vernachlässigen, vor allem darf nicht verschwiegen werden, daß die Gesamtsterblichkeit der Säuglinge für Leopoldshall wesentlich günstiger ist, so daß eine Betrachtung der Todesfälle ohne Bezugnahme auf die lebenden Kinder das Bild einseitig verzerrt. Aber wollte man doch Tjadens Gedankengang zu Ende verfolgen, so ist man nicht berechtigt, aus 18 Todesfällen bei insgesamt 7000 Lebendgeborenen so weitgehende Schlüsse zu ziehen. Der Verschiedenheit der sozialen Lage, der Geburtenhäufigkeit, der Sorge um die Kinder, der Totenschau und der Kleinkindersterblichkeit kommen mehr Bedeutung zu, als einer Reihe toter Zahlen. Ferner ist die Frage der Trinkwasserschädlichkeit nicht zu erledigen ohne Betrachtung der angeschuldigten Noxe, denn um sie dreht sich alles, die Statistik ist nur eine Untersuchungsmethode, deren Wichtigkeit nicht unterschätzt werden darf, deren Resultate aber nicht für sich allein gewertet werden können. Ich möchte daher bezüglich der Säuglingssterblichkeit bei Würdigung aller einschlägigen Momente die Antithese aufstellen: „Nach den Staßfurt-Leopoldshaller Ergebnissen kommt dem Unterschied im Salzgehalt des Trinkwassers keine Schädlichkeit zu, die ihren Ausdruck in der Säuglingssterblichkeit findet; für diejenigen, welche einwandfreies Wasser suchen, mag diese Feststellung beachtenswert sein.“

Für eine vorteilhafte Einwirkung endlaugenhaltigen Trinkwassers hat sich bisher keinerlei Anhalt gewinnen lassen. Für Staßfurt und Leopoldshall lassen sich die Unterschiede ungezwungen durch die am Orte gegebenen Verhältnisse erklären. Auch für Hohenerxleben und Nienburg liegen die Dinge sicherlich ähnlich.

Was die Säuglingssterblichkeit betrifft, sei nochmals daran erinnert, daß mit sinkender Geburtenzahl die Säuglingssterblichkeit nicht nur absolut, sondern auch relativ sinkt.[1] Dies ist vielleicht der einzige Vorteil, den der Geburtenrückgang im Gefolge hat. Flügge (S. 34) weist z. B. darauf hin, daß während des Krieges die prozentuale Abnahme der Sterbefälle doppelt so groß ist wie die Abnahme der Lebendgeborenen.

Da Leopoldshall während der ganzen in Betracht kommenden Zeit weniger Geburten aufzuweisen hatte, kann ohne weiteres angenommen werden, daß dies von wesentlichem Einfluß ist. Die Frage der Einwirkung

[1] A. a. O. S. 51.



endlaugenhaltigen Wassers ist an einem sozial verschiedenartigen Material schwer einwandfrei nachzuweisen, es ist daher nicht uninteressant, daß sich in der Sterblichkeit der unehelichen Säuglinge, bei denen doch die sozialen Einflüsse sicherlich die gleichen sind, ein Prüfstein findet. Bei den 872 unehelichen Geburten war die Sterblichkeit fast vollkommen gleich (32·9 bzw. 33·5 Prozent).

Die Todesursachenstatistik führt demnach zu dem Ergebnis, daß das Mg- und Ca-haltige Trinkwasser keinen erkennbaren Einfluß auf die Sterblichkeit gehabt hat. In erster Linie kommen sozialpathologische Momente für die Mortalität der Gemeinden in Betracht. Ihre verwickelten und innig verzweigten Beziehungen bedurften einer eingehenden Nachprüfung, um die notwendigen Bedingungen zum Zustandekommen der Sterblichkeit kennen zu lernen. Gewissermaßen „per exclusionem“ ist der Beweis geführt, daß das Wasser keinen Anteil an der Sterblichkeit hat. Es wurde also die von v. Hansemann letzthin stark betonte konditionale Untersuchung angewendet, indem die Gesamtheit der einwirkenden Bedingungen einer Betrachtung unterzogen wurde. Das Trinkwasser stellte hierbei günstigsten Falls eine der Konditionen der Sterblichkeit dar, keinesfalls aber die causa.

Ich glaube nicht zu weit zu gehen, wenn ich dem Trinkwasser für die Todesfälle jede mitwirkende Rolle abspreche. Sollte doch noch ein Einfluß des Trinkwassers auf die Sterblichkeit für möglich gehalten werden, dann muß zu anderen Untersuchungsmethoden geschritten werden. Insbesondere wäre der Einfluß des Trinkwassers auf die Gesundheit direkt zu studieren. Hier lassen sich schon eine große Reihe von Einwirkungen ausschalten, die bei der Mortalität das Bild beherrschen. Die ärztlichen Urteile haben in dieser Beziehung schon klärend gewirkt, und es wird auch weiterhin sich sehr empfehlen, ärztliche Beobachtungen zu sammeln. Am reinsten aber wird sich das vorstehende Problem lösen lassen, wenn es gelingt, Verhältnisse zu schaffen, die alle übrigen einwirkenden Momente ausschalten. Dieses wird nur im exakten Versuch am lebenden Organismus gelingen. Es wird zu untersuchen sein, wie gewöhnliches Wasser und wie endlaugenhaltiges Wasser wirkt. Hier wiederum wird man die einzelnen Salze gesondert und in ihren Wechselbeziehungen betrachten müssen, insbesondere wird man Magnesium und Kalzium hier heranzuziehen haben. Es liegen nun schon eine große Reihe von Arbeiten vor, die Teilfragen der Salzwirkung zum Gegenstand haben. Im folgenden soll noch in aller Kürze aus der in letzter Zeit stark angewachsenen Literatur einiges wiedergegeben werden, um den Weg zu kennzeichnen, auf dem die letzten Untersuchungen sich bewegen.



Die wesentlichste Beeinflussung des Organismus dürfte wohl in der Mg-Wirkung zu suchen sein. Tjaden[1] schreibt hierüber: „Wir wissen mit Sicherheit, daß die hier in Frage kommenden Verbindungen des Magnesiums mit Chlor und Schwefelsäure für den Körper keine indifferenten Stoffe sind, sondern eine ausgesprochene Wirkung entfalten. Seit alters her sind sie als Abführmittel im Gebrauch. Ihre Wirkung wird damit erklärt, daß infolge der langsam vonstatten gehenden Resorption ihrer Lösungen die Flüssigkeitsmenge durch den Magen in den Darm gelangt und hier Reizwirkungen auf die Darmschleimhaut entfaltet. Es kommt dabei einerseits zu einer reichlichen Vermehrung der Darmdrüsensekretion, andererseits zu vermehrter Darmbewegung. Von Bedeutung für die purgierende Wirkung ist der Wassergehalt der Lösungen. Bei gleicher Salzmenge rufen verdünnte Lösungen häufigere und reichlichere Entleerungen hervor als konzentrierte. Bei dem Magnesiumsulfat kann außerdem der durch Reduktionsvorgänge entstehende Schwefelwasserstoff seinerseits auf die Darmschleimhaut wirken und das Abgehen riechender Gase verursachen. Nun sind die Mengen von Magnesiumsalzen, welche zum Zwecke der Herbeiführung von Stuhlentleerungen gelegentlich oder wiederholt gereicht werden, beträchtlich. Man gibt im allgemeinen Dosen, die bei Erwachsenen sich auf 1 bis 2 g Magnesium belaufen. Entsprechende Mengen Magnesiumverbindungen können aus anderen, später zu erörternden Gründen dem Flußwasser nicht zugeführt werden, ohne demselben die Verwendungsmöglichkeit zu Trinkwasserzwecken überhaupt zu nehmen. Man hat also mit wesentlich geringeren Mengen zu rechnen. Demgegenüber ist aber nicht zu übersehen, daß bei derartigen Körpern, wie sie die Chlor- und Schwefelsäureverbindungen des Magnesiums darstellen, die dauernde Zufuhr selbst kleiner Gaben sehr wohl imstande sein kann, pharmakodynamische Wirkungen zu entfalten. Beim gesunden, erwachsenen Menschen mögen diese Wirkungen vielleicht so gering sein, daß die biologischen Vorgänge im Körper nicht beeinflußt werden; es mag auch, wenn eine derartige Beeinflussung zunächst stattfand, eine Anpassung eintreten, welche die Wirkung der erwähnten Salze auf die Zellvorgänge ausgleicht.“

Darüber, wie man sich die Endlaugensalze im Trinkwasser vorzustellen hat, dürfte wohl kein Zweifel mehr bestehen.

Die Salze in verdünnten Lösungen sind teilweise in Ionen zerlegt, es findet daher auch keine Resorption des ganzen Moleküls statt. Von den positiven Ionen wird Kalium und Natrium sehr rasch, Magnesium

[1] Tjaden, *Gutachten.* 1912. S. 43.



sehr langsam resorbiert, von den negativen am schnellsten Chlor, und dann mit abnehmender Geschwindigkeit Brom und Jod, SO_4 dagegen sehr langsam. Von Glaubersalz wird also der basische Teil am schnellsten resorbiert, so rasch, daß der Urin alkalische Reaktion annehmen kann, vom Magnesiumsulfat die Säureionen, weshalb man in den Fäzes mehr Mg als SO_4, im Urin dagegen das umgekehrte Verhältnis findet. Am stärksten abführend wirkt eine Verbindung, wenn sowohl das positive wie das negative Ion schwer resorbierbar ist (Magnesiumsulfat) (Poulsson).

Sowohl Precht, wie auch Vogel[1], Reimer[2] und Tjaden[3] haben die Frage gestreift, inwieweit die Magnesiumsalze in ihrer chemischen Zusammensetzung als Chloride oder Sulfate für die Ernährung in Betracht kommen. In dem oben erwähnten Antrage an das Reichsamt des Inneren wird darauf hingewiesen, daß man auf Grund der Spaltung in Ionen nicht von einem chlormagnesium- bzw. magnesiumsulfathaltigen Trinkwasser sprechen dürfe. Bisher sei man geneigt, anzunehmen, es sei gleichwertig, ob neben gelöstem Magnesium im Wasser Chlor oder Schwefelsäure vorhanden sei. Vielleicht sei dabei doch ein Unterschied zugunsten des Wassers nachzuweisen, welches neben Magnesium vorzugsweise Chlor enthält, da bei Wechselzersetzungen mit organischen Natriumsalzen oder mit Natriumsilikat sich Chlornatrium bildet, während andererseits Natriumsulfat entsteht.

Tjaden glaubt, daß trotz der Dissoziation als Ionen es vom pharmakologischen Standpunkt nicht für gleichgültig gehalten werden darf, ob dieselbe Menge Magnesium in der Form von Magnesiumsulfat, Magnesiumchlorid, Magnesiumkarbonat oder Magnesiumoxyd zugeführt werde. Reimer (S. 287) nimmt gleichfalls an, daß die Salze als solche bei der starken Verdünnung im Trinkwasser nicht vorhanden seien, und daß der den beiden Lösungen eigene bittere Geschmack sowie die abführende Wirkung auf die Magnesiumionen zurückzuführen sei. Der bittere Geschmack werde nach seiner Empfindung nur unerheblich modifiziert, je nachdem SO_4- oder Cl-Ionen zugegen seien. Dieser Annahme glaubt Tjaden widersprechen zu müssen, da Lösungen von Magnesiumkarbonaten anders auf den Menschen wirken als Magnesiumsulfat oder Magnesiumchloridlösungen.

In meinen früheren Betrachtungen über die Bedeutung der Trinkwassersalze gegenüber den Salzen der Nahrung bin ich nicht auf die Dissoziation der Salze eingegangen. Es sollte ausschließlich gezeigt werden, wie gering bzw. praktisch bedeutungslos die Addition des Ca, Mg und Cl

[1] Vogel, a. a. O.

[2] Reimer, *Gesundheitsingenieur.* 1915. Heft 24.

[3] Tjaden, *Ebenda.*



(abgesehen von ihrer organischen oder anorganischen Bindung) durch das Wasser sei gegenüber den Massen der gleichen Bestandteile in der menschlichen Nahrung sowohl der Säuglinge, wie auch der Kinder und Erwachsenen. Es wurde zu zeigen versucht, daß auch unter normalen Ernährungsverhältnissen ein überreichliches Angebot von Salzen sehr häufig und auf lange Zeit hin vorkommt, und daß unter Zugrundelegung einschlägiger Experimentaluntersuchungen sowohl eine Luxusresorption wie auch eine konsekutive Luxusausscheidung stattfinde. Man ist sicherlich zu der Annahme berechtigt, daß durch die Dissoziation der Salze in Ionen diese Betrachtungen sich nicht wesentlich verschieben. Durch die Stoffwechselvorgänge im Verdauungstraktus werden die verschiedensten Umsetzungen stattfinden; der Organismus wird seinen Bedarf an Salzen aus diesem Gemisch nach den für die Resorption bestehenden Gesetzen decken, ohne eine Auswahl je nach der organischen oder anorganischen Zuführung vorzunehmen.

R. Cobet hat im Pharmakologischen Institut der Universität Jena eine eingehende Untersuchung angestellt, die im Pflügerschen Archiv 1912, Bd. CL, S. 325 bis 360, unter dem Titel: „Über Resorption von Magnesiumsulfatlösungen im Dünndarm und die Wirkungsweise der salinischen Abführmittel" veröffentlicht ist. Die Versuche wurden an Hunden gemacht, und zwar wurde in hervorgezogene, gleichlange, isolierte Dünndarmschlingen die zu untersuchende körperwarme Flüssigkeit eingeführt und hieran die Analysen angeschlossen. Wenn auch hier nicht der Ort ist, des Näheren auf die Einzelheiten der sehr exakten und mühevollen Arbeit einzugehen, so sollen doch die Resultate, soweit sie hier von Belang sind, wiedergegeben werden. Cobet benutzte hypotonische und hypertonische Lösungen und unterzog folgende Faktoren einer Betrachtung:

1. die Osmose,
2. die Diffusion,
3. die Filtration,
4. die Darmsaftsekretion,
5. die spezifische Tätigkeit der Darmwand, und zwar: a) die aufsaugende Kraft des Epithels, b) die Hemmung des Diffusionsstromes aus dem Blut durch das Kapillarendothel.

„Es bestätigte sich zunächst die allgemein anerkannte Tatsache, daß der osmotische Druck der eingefüllten Lösungen sich im Laufe der Zeit dem des Blutes nähert. Das geschieht bei den $MgSO_4$-Lösungen hauptsächlich dadurch, daß aus hypotonischen Lösungen das Wasser schneller aufgenommen wird als das Salz, bei hypertonischen aber Wasser dazukommt. Von den drei für die Flüssigkeitsmenge in Betracht kommenden Faktoren: Osmose, Filtration und Sekretion, ändert der erste seine Richtung.



Bei hypotonischen Lösungen wird durch gleichsinnig gerichtete Osmose und Filtration die Sekretion überkompensiert, bei hypertonischen dagegen wirken osmotischer Druck und Sekretionsdruck vereint dem Filtrationsdruck entgegen. So lange, bis sich ein Gleichgewicht zwischen beiden Kräften hergestellt hat, kommt bei hypertonischen Lösungen überhaupt keine Filtrationswirkung zustande."

„Ferner ergab sich, daß dem osmotischen Wasserstrom höchstens ein geringer Anteil an der Flüssigkeitszunahme zukommt, im wesentlichen kommt die Darmsaftsekretion dafür in Betracht.

Der Darmwand sind folgende spezifische Eigenschaften zuzuschreiben:

1. die Fähigkeit, die Diffusion von Kochsalz in den Darm zu hemmen,

2. die Fähigkeit, einen osmotischen Wasserstrom in den Darm zu hemmen,

3. die im wesentlichen auf die unteren Darmschlingen beschränkte Fähigkeit, NaCl auch ohne gleichzeitige Flüssigkeitsresorption und gegen ein Diffusionsgefälle aus dem Darm aufzunehmen.

Für die Resorption des $MgSO_4$ selbst können, da bei hypertonischen Lösungen die Filtrationskräfte ausgeschaltet sind, nur Diffusionsvorgänge in Betracht kommen.

Die Diffusionsgeschwindigkeit eines Salzes und damit auch die in gleichen Zeitabschnitten diffundierenden Salzmengen sind abhängig:

1. vom Konzentrationsgefälle des betreffenden Salzes,

2. von der für die Diffusion in Betracht kommenden Oberfläche,

3. vom Diffusionskoeffizienten und dem Grade der Dissoziation.

Für die Erklärung der Resorption des $MgSO_4$ im Darm reicht bei hypertonischen Lösungen die Annahme von Diffusionsvorgängen aus. Die Tatsache, daß mit Steigerung der Konzentration der eingefüllten Lösung und bei Schädigung der Darmwand die Resorptionsgröße wächst, erklärt sich aus der Erweiterung der Blutgefäße und der Beschleunigung des Blutaustausches.

Bei hypotonischen Lösungen werden alle Verhältnisse durch Hinzukommen von Filtrationsprozessen kompliziert. Filtration und Osmose vereint bringen eine Flüssigkeitsresorption zustande. Zu dem diffundierten $MgSO_4$ addiert sich das durch Filtration aufgenommene hinzu, es wird daher relativ mehr resorbiert als bei hypertonischen Lösungen. Vergleichende Betrachtungen über die Resorptionsgröße bei den hypotonischen Lösungen scheinen aussichtslos, da die Größe der Filtrationskräfte sich nicht beurteilen läßt.

Frey fand, daß in hypotonische Lösungen auch absolut mehr Kochsalz abgesondert wird als in hypertonische. Er sieht daher in Kochsalzausscheidung eine konzentrationsausgleichende Funktion. Bei unseren beiden Versuchen sind die absoluten Kochsalzwerte eher etwas niedriger als die bei hypertonischen Lösungen gewonnenen.

Bei fast allen Versuchen hat die Darmschleimhaut mehr oder weniger viel Schleim abgesondert, und zwar gewinnt man aus der makroskopischen Betrachtung den Eindruck, daß mit steigender Konzentration der eingefüllten Lösung die Schleimproduktion zunimmt.

Aus den mikroskopischen Bildern geht das weniger deutlich hervor, weil schon bei niedrigen Konzentrationen die Zahl der Becherzellen eine bedeutende ist. Fast durchweg ist die Schleimabsonderung in den unteren Schlingen erheblicher als oben.

Die Schleimabsonderung ist wohl nicht als Zeichen einer beginnenden Entzündung der Mukosa aufzufassen, es handelt sich wahrscheinlich ebenso wie bei der Steigerung der Darmsaftsekretion um eine spezifische Wirkung der SO_4-Ionen, die die Ca-Ionen der Nervenendigungen ausfällen (Mac Callum, Chiari).

Die Sulfate bewirken im Darm eine lebhafte Sekretion. Von dem sezernierten Darmsaft wird das Kochsalz in den unteren Schlingen zurückresorbiert, die Flüssigkeit dagegen durch das sehr schlecht resorbierbare Sulfat festgehalten. Eine Rückresorption von Flüssigkeit findet erst dann statt, wenn die Verdünnung der eingeführten Lösung so weit vorgeschritten ist, daß die Filtrationskräfte den osmotischen Druck überwiegen. Weil bei hoch konzentrierten Lösungen dieser Zeitpunkt entsprechend später eintrifft — nicht etwa deshalb, weil der Flüssigkeitszuwachs ein größerer wäre —, ist die Wirkung von stark hypertonischen Bittersalzlösungen eine wesentlich intensivere: „Sie halten", wie Kionka sagt, „länger vor." Eine Schädigung der Darmwand braucht man auch bei Anwendung der stärksten amerikanischen Bitterwasser, die bis zu 20 Prozent Sulfate enthalten, nicht zu fürchten, weil diese bereits im Magen stark verdünnt werden.

Die von Kionka betonte Tatsache, daß Chlorionen enthaltende Bitterwasser stärker abführend wirken, erklärt sich nach unseren Versuchen dadurch, daß bei einem Kochsalzgehalt bis zu 0·6 Prozent das Kochsalz in den oberen Darmschlingen bei hypertonischen Lösungen fast unresorbierbar ist und daher hier äquivalente Mengen $MgSO_4$ vertreten kann.

Ein Kochsalzgehalt von mehr als 0·6 Prozent kommt für eine Verstärkung der Wirkung nicht in Betracht, ist im Gegenteil bei hoch konzentrierten Lösungen wegen der größeren Gefährdung der Darmschleim-

haut als schädlich anzusehen. (Bei niedrig konzentrierten Lösungen ist ein Mehrgehalt von Kochsalz belanglos.)

Unterstützt wird die Abführwirkung der Sulfate noch durch die mächtige Produktion von Schleim, der die Darmwand geschmeidig macht, und so die Weiterbeförderung des Darminhalts begünstigt."

Eine Umrechnung der hier im Experiment gefundenen Resultate auf menschliche Verhältnisse ist schon deswegen nicht gut durchführbar, weil durch die Nahrung und ihre Salze ganz andere Zusammensetzungen zu berücksichtigen sind. Aber so viel läßt sich doch mit Sicherheit sagen, daß bezüglich des Magnesiumsulfats niemals solche Konzentrationen erreicht werden, wie sie hier zur Beweisführung nötig waren. Die Konzentrationen Cobets schwankten zwischen 2·68 und 20·70 Prozent kristallwasserhaltigen Salzes. Hypertonische Lösungen dürften für Leopoldshall überhaupt nicht in Betracht kommen, auch wenn man das Mg der Nahrung mit in Betracht zieht und dieses bezüglich seiner Resorbierbarkeit dem Mg des Wassers vollständig gleich setzt. (In meinen Darlegungen auf S. 96 bis 127 wurde auf die Mg-Zufuhr des näheren eingegangen, und es muß auf diese verwiesen werden.) Hier sei noch angeführt, daß zur Erzielung einer purgierenden Wirkung 10·0 bis 30·0 kristallwasserhaltiges Magnesiumsulfat pro die gegeben werden. Die therapeutischen Bitterwässer enthalten erheblich stärkere Konzentrationen als endlaugenhaltige Trinkwässer, z. B. Franz-Joseph-Quelle 2·5 Prozent $MgSO_4$ neben 2·3 Prozent Na_2SO_4 und Hunyadi Janos 2·4 Prozent $MgSO_4$ neben 2·3 Prozent Na_2SO_4. Hypertonische Lösungen und deshalb purgierende Wirkung endlaugenhaltigen Trinkwassers sind also ohne weiteres abzulehnen.

Nach Cobet sind aber auch hypotonische Lösungen in der Lage, abzuführen, insbesondere dann, wenn sie in größeren Mengen gegeben werden. Es läßt sich aber schwer sagen, wieviel Trinkwasser in der täglichen Nahrung auf den Darm zur Einwirkung kommt. Auch ist eine Berechnung zwecklos, da gleichfalls die Nahrung außerordentlich komplizierende Verhältnisse schafft, zumal Cobets Versuche sich nur auf Darmteile und nicht den ganzen Dünndarm beziehen. Aber trotz dieser Annahme ist eine purgierende Wirkung durch Trinkwasser schon deshalb auszuschließen, da abführende Wässer zu der sonstigen Nahrung und durch Trinkwasser hinzukommen, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß auch die Trinkwässer entsprechender Badeorte in der Regel große Härten aufweisen.

Die abführende Wirkung wird in erster Linie durch starke Sekretion in den Darm und durch Schleimabsonderung bedingt. Irgendeine Schädi-



gung der Darmschleimhaut im makroskopischen wie im mikroskopischen Bilde hat sich sogar bei hypertonischen Lösungen nicht ergeben. Es erscheint überdies möglich, daß das Ca des Wassers bezüglich der Schleimabsonderung eine antagonistische Rolle spielen kann. Im ungünstigsten Falle kommt also höchstens eine schnelle Beförderung der Ingesta durch den Verdauungstraktus in Frage, wodurch aber noch keineswegs eine mangelhafte Ausnutzung bedingt ist.

Eine Resorption von $MgSO_4$ findet also nach Cobet in beiden Fällen statt. Über die Größe der resorbierten Menge ließ sich insbesondere für hypotonische Lösungen kein Anhalt gewinnen. Es bleibt nun noch zu untersuchen, ob nach neueren Untersuchungen eine schädigende Wirkung des resorbierten $MgSO_4$ angenommen werden darf.

Das Magnesium steht im Organismus in inniger Beziehung zu anderen Salzen bzw. anderen Ionen. Insbesondere spielt das Kalzium eine hervorragende Rolle. Seine Bedeutung ist wegen der vielen lebenswichtigen Funktionen im Organismus eingehend erforscht. Im einzelnen kann hier auch auf meine ersten Ausführungen Bezug genommen werden.[1] Hier soll noch die Frage der wechselseitigen Beziehungen zwischen Mg und Ca auf Grund neuerer Arbeiten besprochen werden.

Starkenstein[2] hat in eingehenden Experimenten am Tiere nachgewiesen, daß außer Oxalatsäuren verschiedene Phosphorsäuren in der Lage sind, Kalzium zu fällen, und daß auf diese Weise Vergiftungserscheinungen hervorgerufen werden, die durch Kalziummangel zum Tode führen. Durch rechtzeitige Einverleibung von Kalziumchlorid können diese Vergiftungserscheinungen verhindert werden.

Kalziummangel bzw. Entionisierung des Kalkes im Organismus bedingt Verlangsamung des Herzschlags, eventuell Herzstillstand in Diastole, Sinken des Blutdrucks, Hemmung der Blutgerinnung und Temperatursteigerung. Der Dünndarm erfährt eine Zunahme des Tonus sowie der Pendelbewegung. Führt man einem derartig vergifteten Organismus Magnesium zu, so vertritt es wenigstens teilweise das Kalzium und hebt die Vergiftungserscheinungen auf. Ca- und Mg-Ionen erweisen sich als gleichartig wirksam. Hiermit dürfte die von Emmerich und Loew gemachte Annahme der Verdrängung des Ca durch Mg widerlegt sein.[3] Ein antagonistisches Ver-

[1] A. a. O. S. 99 bis 109.

[2] Über die pharmakologische Wirkung kalziumfällender Säuren und der Magnesiumsalze. *Archiv für experimentelle Pathologie.* 1914. Bd. LXXVII. S. 45 bis 82.

[3] A. a. O. S. 105.



halten ist nur bei der sogenannten Magnesiumnarkose gegeben, indem es gelingt, die narkotisierende Wirkung des Magnesiums fast augenblicklich durch Kalziuminjektion zu beseitigen. Allerdings besteht auch hier eine Abhängigkeit beider Ionen, denn durch Kalziumfällung wird die Narkose vertieft.

Auf das Wesen der Magnesiumnarkose soll hier noch mit einigen Worten eingegangen werden, da sich an Hand parenteral zugeführter Magnesiummengen Einblicke in das Wesen etwaiger Mg-Schädigungen eröffnen.

Die Literatur über die Magnesiumnarkose ist durch den Krieg in kaum übersehbarer Weise angeschwollen, da sie bei der Bekämpfung des Wundstarrkrampfs eine gewichtige Rolle spielt. Hier interessieren nur die Fragen, wie Mg im Organismus wirkt bzw. wodurch Schädlichkeiten hervorgerufen werden, und wie es aus dem Körper ausgeschieden wird bzw. wie der Körper auf erhöhte Mg-Zufuhr reagiert.

Nach Stransky[1] sprechen folgende Tatsachen für eine Störung des Ionengleichgewichts Ca : Mg.

„1. Der bekannte Meltzersche Aufweckungsversuch durch intravenöse Kalziumchloridinjektionen.

2. Durch gleichzeitige subkutane Injektion von Kalziumchlorid wird eine sonst tief narkotisierende Magnesiumdosis unwirksam.

3. Es ist beobachtet, daß, wenn man ein Kaninchen mit Grünfutter ernährt, welches reich an Kalksalzen, relativ arm an Magnesiumsalzen ist, wenn man das Tier also entsprechend den Ergebnissen Luithlens kalkreich macht, man zur Narkotisierung eines solchen Tieres beträchtlich mehr Magnesiumsalz als zur Narkose von mit Hafer ernährten Kaninchen braucht.

4 Ernährt man ein Kaninchen mit Hafer und destilliertem Wasser, so zeigt sich außer der bereits erwähnten Tatsache der leichteren Narkotisierbarkeit, daß solche Tiere einer Magnesiumdosis erliegen, welche andere mit Leitungswasser getränkte Hafertiere anstandslos ertragen, ja durch welche Grünfuttertiere überhaupt nicht narkotisiert werden.

5. Starkenstein (s. oben) konnte zeigen, daß normalerweise unwirksame Magnesiumdosen durch gleichzeitige parenterale Zufuhr kalziumfällender Salze (Oxalate, Phosphate) zu narkotisierenden werden.“

Seine weiteren Untersuchungen über die Magnesiumnarkose faßt er folgendermaßen zusammen:

„1. Subkutan injizierte Magnesiumsalzmengen, welche Narkose erzeugen, führen zu einer starken Vermehrung des Magnesiumgehaltes des Blutplasmas: in anderen Organen wird keine oder nur eine spurweise Vermehrung des Magnesiumgehaltes gefunden. Gleichzeitig sinkt der Kalziumgehalt des Blutplasmas. Das Verhältnis Ca : Mg, welches normalerweise stark nach der

[1] Untersuchung über die Magnesiumnarkose. *Archiv für experimentelle Pathologie.* 1915. Bd. LXXVIII. S. 122 bis 153.



Seite des Ca liegt (1 : 0·4), wird derart geändert, daß das Mg bedeutend überwiegt; doch auch nach dem Erwachen überwiegt noch das Magnesium stark. Es scheint, daß ein bestimmter maximaler Wert des Quotienten Ca/Mg den Zustand der Narkose bedingt.

2. Schon während der Narkose beginnt die Ausscheidung des Magnesiums im Harn in sehr erheblicher Weise. Damit ist bei Hafertieren eine vermehrte Kalziumausscheidung verbunden; doch ist diese für Mg-Injektionen nicht spezifisch, sondern findet auch nach Natrium- und Kaliuminjektionen statt.

3. Reagenzglasversuche zeigten, daß Erythrozyten nicht, wohl aber Gehirnzellen Magnesiumsalze aufzunehmen vermögen.

4. Mit dieser Aufnahme ist eine Entquellung der Gehirnzellen verbunden, doch wird eine solche auch durch Kalksalze und Gemenge von Kalk- und Magnesiumsalzen hervorgebracht. Natriumsalze lassen die Gehirnzellen quellen.

5. Für die Erklärung des Wesens der Magnesiumnarkose kommt daher weder die kalziumtreibende Wirkung der Magnesiumsalze noch die Gehirnquellung in Betracht; sondern es scheint vorläufig lediglich das Verhältnis Ca : Mg im Blutplasma dafür maßgebend zu sein. Immerhin erscheint es nach den Versuchen in vitro möglich, daß trotz der negativen Analysen von Schütz und Mansfeld und Bosanyi geringe Mengen Magnesium in Gehirn- und Muskelzellen eindringen.

Der beim Kaninchenversuch deutliche Antagonismus Ca—Mg fand analytisch nur im Blutplasma einen Ausdruck."

Straub[1] nimmt keine eigentliche Narkose als vorliegend an, sondern er schließt aus seinen Versuchen, daß eine Lähmung der motorischen Nervenendigungen der Skelettmuskulatur erfolgt, daß also ein Kurarezustand hervorgerufen werde.

Mansfeld[2] hält demgegenüber an dem Bestehen einer wirklichen Narkose fest, die ohne Speicherung des Mg im Zentralnervensystem zur Wirkung kommt. Seine Annahme deckt sich also mit der Stranskys.

Für die praktische Durchführung der Behandlung des Tetanus mit Magnesiumsulfat lehnt Straub im gleichen Sinne, wie auch andere Autoren, die subkutane bzw. intramuskuläre Injektion von hochkonzentrierten $MgSO_4$-Lösungen als unzweckmäßig ab, weil eine optimale Resorptionsgeschwindigkeit schwer zu erreichen ist, und weil sich infolge der leichten Ausscheidbarkeit des Sulfats nur eine kurzdauernde Wirkung erzielen läßt. Er empfiehlt daher eine viele Stunden lang währende intravenöse Injektion folgender Lösung:

Magn. sulfuric. crystallisat.	30·0
Kochsalz	6·0
Wasser	1000·0

[1] *Münchener medizinische Wochenschrift.* 1915. Heft 1.
[2] *Ebenda.* 1915. Heft 6.



Hierdurch werden die Krämpfe aufgehalten, so daß der Körper nicht dem Erschöpfungstod erliegt, und es wird Zeit gewonnen für den natürlichen Heilungsprozeß durch Giftbindung bzw. Antitoxinbildung.

Bei der intralumbalen Injektion (nach Kocher) wird eine längere Wirkung erzielt, da der Lumbalsack in hohem Maße impermeabel ist.

Durch die Urinkontrolle läßt sich die hier langsamere Ausscheidung verfolgen.

An nachteiligen Folgen parenteral einverleibten Magnesiumsulfats ist nur die Schädigung durch zu tiefe Narkose zu bemerken. Sie äußert sich in Lähmung der Atemmuskulatur und später in einer Kreislaufschädigung. Diese Störungen können, wie schon von Meltzger angegeben, momentan durch Kalzium beseitigt werden. Bei Überdosierung im Rückenmark ist die antagonistische Wirkung des Kalziums nach Straub unwahrscheinlich.

Irgendwelche andere Schädigungen an inneren Organen oder funktioneller Natur sind an keiner Stelle bisher beschrieben.

Stellen wir zuletzt die stomachal und parenteral gegebenen Mg-Mengen gegenüber. Für die Berechnung des parenteral zugeführten Magnesiums seien die Angaben Kochers[1] zugrunde gelegt, da infolge der wiederholten Depot- (subkutanen) Behandlung große Dosen für längere Zeit einverleibt werden, und weil bei dieser Darreichung das Magnesium am langsamsten ausgeschieden, und eine Kumulation am ehesten erzielt wird.[2] Kristallwasserhaltiges Magnesiumsulfat enthält — rund — 10 Prozent Mg.

Kocher gibt von einer 25prozentigen $MgSO_4$-Lösung:

Erwachsenen 2mal täglich 40 ccm = 2·0 g Mg,
5jährigen Kindern 3mal täglich 3 ccm = 0·25 g Mg,
Neugeborenen 3mal täglich 0·7 bis 5·0 ccm = 0·05 bis 0·37 g Mg.

Nach Tigerstedt beträgt die durchschnittliche tägliche Menge des Mg, die dem Erwachsenen in der Nahrung zugeführt werden muß, um den Körper im Mg-Gleichgewicht zu erhalten, 0·24 g Mg. Nach Shermann, Mittler und Sinclair beträgt sie für Männer 0·31 und für Frauen 0·28 g.

Die Mehrzufuhr an Mg beträgt aber für Säuglinge mit künstlicher Ernährung, d. h. zur Hälfte aus Kuhmilch und zur Hälfte aus Leopoldshaller Wasser bestehender Milch (s. a. a. O. Tab. 94), nur *0·005* bis *0·008* g Mg pro Tag!

[1] Kocher, Behandlung schwerer Tetanusfälle. *Deutsche medizinische Wochenschrift.* 1914.

[2] Usener, *Münchener medizinische Wochenschrift.* 1914.



Da eine Mg-Zufuhr durch den Darm nur in verschwindendem Maße zur Resorption kommt, kann diese geringe Quantität fraglos nicht von Belang sein, zumal die Mg-Salze sowohl durch den Darm als auch nach erfolgter Resorption einer prompten Ausscheidung durch die Nieren unterliegen, ohne daß irgendwelche organischen Störungen nachweisbar wären.

Nach diesen Untersuchungen und Erwägungen ist nicht einzusehen, worin die von Tjaden supponierte pharmakodynamische Einwirkung dauernd gegebener kleinster Dosen bestehen, und wie sie zustande kommen sollte. Man darf um so mehr diese vollständig in der Luft schwebende Frage, mit der man ängstliche Gemüter leicht schrecken kann, um so eher beiseite schieben, als in der Kuhmilch mehr Mg enthalten ist, als im Leopoldshaller Wasser; letzteres enthält *51* mg Mg im Liter, und die Kuhmilch 112 mg. Sogar die Frauenmilch hat zwischen 27 und 49 mg, also zuweilen ebensoviel, wie das Wasser. Eine nachteilige pharmakodynamische Einwirkung salzreicher Nahrung ist aber bisher nicht bekannt geworden.

In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, daß man früher, als noch die Ansicht in der Theorie der Rachitis maßgebend war, daß die Nahrung solcher Kinder zu wenig Kalk enthielte, möglichst leicht resorbierbare Kalksalze zuführte, ebenso wie bei schwangeren Frauen, denen man mehr Kalk zuführte, um ihnen im Aufbau des embryonalen Skeletts entgegenzukommen. Es hat sich aber das erstrebte Ziel nicht erreichen lassen, abgesehen von den wenigen Fällen, wo sich unnatürlich wenig Kalk in der Nahrung fand, da die Ursachen mangelhafter Knochenbildung endogenen Ursprungs sind, und eine länger dauernde Anreicherung von Kalk im Blutplasma wegen der schnellen Ausscheidung nicht möglich ist.

Finsterwalder[1] hat in Experimenten am Tier nachgewiesen, daß selbst bei $^1/_2$jähriger parenteraler Zufuhr von Kalksalzen weder in den Gefäßen noch in anderen Organen (mit einigen Ausnahmen in den Harnkanälchen) Kalkablagerungen zustande kommen.[2]

Wir kommen zu dem Ergebnis, daß geringgradig vermehrte Salzzufuhr, wie sie beim Genuß harten Trinkwassers vor-

---

[1] Finsterwalder, Untersuchung über die Wirkung löslicher Kalksalze. Pflügers *Archiv.* 1913.

[2] In neuester Zeit ist von Amsler (*Münchener medizinische Wochenschrift.* 1916) wieder der Vorschlag gemacht worden, die Zahnkaries durch vermehrte Kalkzufuhr zu bekämpfen. Er empfiehlt bei Erwachsenen 3·0 und bei Kindern 1·0 Kalziumchlorid pro die innerlich. Schädliche Wirkungen hat er nicht beobachtet. Ob aber ein Einfluß auf die Zähne überhaupt möglich ist, erscheint nach den von mir a. a. O. S. 106 gemachten Ausführungen sehr zweifelhaft. Von anderer Seite (*Münchener medizinische Wochenschrift.* 1916) ist denn auch, wie auch allen übrigen derartigen Versuchen, dieser Anschauung entgegengetreten worden.



kommt, ohne Einfluß ist, da erstens die dargebotene Menge zu verschwindend ist, und zweitens sich keinerlei Anhalt bietet, daß bei längerer Zufuhr eine Stoffwechselschädigung eintritt. Die Schädlichkeitsfrage anorganischer Salze und der Salze, die sich in organischen Nahrungsmitteln finden, ist deshalb nicht zu trennen, weil durch die Dissoziationsverhältnisse im Trinkwasser und durch den Abbau der Nahrungsmittel im Verdauungstraktus keine wesentlichen Unterschiede bezüglich der Resorptionsfähigkeit bestehen dürften.

Zum Schlusse sei noch ein Satz Rubners[1] angeführt, der sich zwar hauptsächlich auf die Fette, Eiweiße und Kohlehydrate bezieht, der aber auch unbedenklich auf den Salzstoffwechsel angewendet werden darf: „Das ist ja gerade die Eigenart des Lebenden, daß es nicht auf eine starre Formel eingeschworen ist, sondern daß es überall kompensatorische und regulatorische Vorgänge gibt.“

Zusammenfassung.

Bei der großen Rolle, welche die Kaliindustrie im Deutschen Reiche spielt, verdient die Schädlichkeitsfrage der Endlaugen die größte Aufmerksamkeit. Durch endlaugen- (kalzium- und magnesium-) haltiges Trinkwasser sollen oberhalb eines gewissen Konzentrationsgrades Schädigungen der Gesundheit bedingt sein, welche sogar in der Sterblichkeit der Bevölkerung, die auf derartiges Trinkwasser angewiesen ist, zum Ausdruck kommen.

Schon früher ist von mir der Nachweis geführt, daß die auf sehr hartes — Mg- und Ca-sulfate- und chloridehaltiges — Wasser angewiesene Gemeinde Leopoldshall gegenüber der auf weiches Wasser angewiesenen Gemeinde Staßfurt einen Sterblichkeitsunterschied aufweist, der entgegen der sonstigen Annahme zugunsten der Gemeinde mit hartem Wasser besteht. Der Unterschied findet jedoch seine Erklärung in sozialen Verschiedenheiten, verschiedener Alterszusammensetzung, Familiengröße, Wohndichtigkeit und den hierdurch bedingten Faktoren.

Die Sterblichkeit der Säuglinge und der kleinen Kinder ist von diesen Verhältnissen besonders abhängig. Von Tjaden ist der Versuch gemacht, aus dem seinerzeit wiedergegebenen Zahlenmaterial eine größere Sterblichkeit an Magendarmkatarrh und Brechdurchfall in Leopoldshall nachzuweisen, so daß er sich berechtigt glaubt, vor Verwendung harten Wassers warnen zu müssen. In vorstehendem ist gezeigt worden, daß das für Staß-

[1] Rubner, Ernährungsvorgänge beim Wachstum des Kindes. *Archiv für Hygiene.* Bd. LVI.



furt und Leopoldshall vorliegende Material, soweit und solange es durch Laientotenschau gewonnen ist, sich für derartige Berechnungen nicht eignet. Insbesondere sind unter der Diagnose „Krämpfe“, die eigentlich keine Krankheit sui generis, sondern ein Symptom anderer Krankheiten darstellt, viele Fälle von Krankheiten der Verdauungsorgane verborgen. Ähnlich verhält es sich auch mit dem Begriff „Lebensschwäche“. Der Zeitraum für Lebensschwäche ist in den Totenlisten über Gebühr verlängert, daher sind auch diese Zahlen ungenau. Nach Einführung der ärztlichen Totenschau lassen sich für Staßfurt Sterblichkeitsverhältnisse erkennen, die nicht wesentlich von anderen Gemeinden mit ärztlicher Totenschau abweichen, und die deutlich eine größere Sterblichkeit an Brechdurchfall zeigen, so daß Staßfurts Anteil größer wird als der Leopoldshalls. Aber wenn man auch die durch die Laientotenschau gewonnenen Zahlen als richtig anerkennen wollte, dann genügt denn doch ein Überschuß von 18 Todesfällen in 12 Jahren zuungunsten Leopoldshalls nicht, um diese geringe Differenz dem etwas höheren Magnesiumgehalt des Leopoldshaller Wassers zuzuschreiben.

Daß das Trinkwasser auf die Säuglingssterblichkeit ohne Einfluß ist, erhellt noch daraus, daß sowohl Staßfurt wie auch Leopoldshall bei den außerehelichen Säuglingen, die doch sicherlich gleichen sozialen Schichten entstammen, gleiche prozentuale Todeszahlen aufweisen.

Neuere Untersuchungen am Tiere, soweit sie sich nicht zu weit von normalen Bedingungen entfernen, haben bisher keine Schädigungen erkennen lassen, insbesondere sind keine organischen Veränderungen beobachtet. Wenn auch diese Untersuchungen sich nur auf relativ kurze Zeit erstrecken, so beweisen sie doch, daß die Ausscheidung der zugeführten Salze sehr schnell vor sich geht, und daß selbst höhere Konzentrationen keine nachweisbare Kumulation im Gefolge haben.

Bei der Behandlung des Tetanus der Erwachsenen sowohl wie auch der Kinder bedient man sich in neuerer Zeit häufig des Magnesiums, da es krampfstillende Eigenschaften besitzt. Da eine Anreicherung im Organismus auf enteralem Wege nicht möglich ist, weil keine genügende Resorption bewirkt werden kann, wird es subkutan, intravenös und intralumbal einverleibt. Diese recht erheblichen Dosen, die durch Trinkwasserzuführung niemals erreicht werden können, haben keinerlei nachteilige Folgen auf die menschlichen Organe. Bei Überdosierung des parenteral zugeführten Magnesiums kommt es zu Erscheinungen lebensgefährlicher Narkose. Diese Verhältnisse können niemals auf enteralem Wege zustande

kommen. Das Wesentliche dieser Untersuchungen ist, daß eine sehr schnelle Ausscheidung durch die Nieren erfolgt ohne Schädigung anderer Funktionen. Man hat daher kein Recht, von einer pharmakodynamischen Wirkung kleinster stomachal eingeführter Gaben von MgCl oder $MgSO_4$ zu sprechen.

Bezüglich des Kalziums liegen die Verhältnisse ähnlich, eine vermehrte Zuführung von leicht resorbierbaren Salzen, wie sie früher bei Rachitis und bei schwangeren Frauen geübt wurde, um einen Einfluß auf die Knochenbildung auszuüben, hat sich als wirkungslos erwiesen, wenn nicht die sonstige Nahrung unnatürlich kalkarm war. Eine länger dauernde Anreicherung von Kalk ist nicht durchführbar, da auch hier die Ausscheidung der Einverleibung auf dem Fuße folgt. Für eine wechselseitige Verdrängung des einen Salzes durch das andere spricht bisher nichts.

Ebensowenig wie man von einer schädlichen Wirkung der geringen, im Trinkwasser von Leopoldshall und ähnlichen Gemeinden enthaltenen Salzmengen reden kann, hat man bis jetzt beweisen können, daß derartige Wässer gesundheitsförderlich sind. Staßfurt weist auch nach dem von mir untersuchten Zeitraum eine Besserung seiner Sterblichkeit auf, ebenso wie Leopoldshall, trotzdem das Staßfurter Wasser sich nicht von dem anderer Gemeinden unterscheidet. Es scheint, als ob die Gesundheit der in der Kaliindustrie tätigen Bevölkerung etwas besser ist, als in anderen Berufen, z. B. dem Kohlenbergbau. Die einfache Tatsache, daß eine Gemeinde mit hartem Wasser einen besseren Gesundheitszustand hat als eine solche mit weicherem Wasser, genügt nicht, um das Wasser für die bessere Gestaltung verantwortlich zu machen. Zu einer Entscheidung solcher Fragen bedarf es vielmehr eines genauen Studiums aller einschlägigen Faktoren

---

Nachtrag zu Seite 304: Nach neueren Untersuchungen der Kgl. Landesanstalt für Wasserhygiene ist entgegen der erstgemachten Annahme festgestellt worden, daß Chlormagnesiumlösungen reinigend auf Wässer einwirken, die stark mit organischer Substanz, also z. B. Abwässern von Zuckerfabriken, verunreinigt sind. Während in den organisch verunreinigten Teilen sich ein Fischsterben geltend macht, verschwindet es nach Zuleitung der Endlaugen.

Nachtrag zu Seite 311:

Der Übersicht halber sei noch nachstehende Analyse des Leopoldshaller Wassers angefügt.



Die letzte Monatsuntersuchung, welche aus Wochenproben von gleichen Raumteilen (5., 12., 19. und 26. September 1916) ausgeführt worden ist, ergab folgendes Resultat:

Abdampfrückstand	1754·0 mg	
Kalk (CaO)	258·88 mg	= 184·91 mg Ca
Magnesia (MgO)	100·8 mg	= 60·48 mg Mg
Schwefelsäurerest (SO_3) . .	285·15 mg	= 342·18 mg SO_4
Chlor (Cl)	565·58 mg	
Kohlenstoffdioxyd (CO_2) .	117·0 mg	= 159·55 mg CO_3
Gesamthärte (Deutsche Grade)		40·00
Karbonathärte (Deutsche Grade)		14·89
Nichtkarbonathärte (Deutsche Grade)		25·11

Nach früheren Untersuchungen ist der Calciumgehalt zum Teil als Karbonathärte vorhanden. Ein Teil des Calciums ist als Nichtkarbonathärte an SO_4 als Gips gebunden. Sämtliches Magnesium ist als Nichtkarbonathärte anzusprechen. Nimmt man an, daß von den 60·48 mg Mg die Hälfte als Magnesiumchlorid und die Hälfte als Magnesiumsulfat in dem Wasser gelöst ist, so gibt das 119·1 mg Chlormagnesium und 151·2 mg Magnesiumsulfat im Liter. Es ist besonders zu beachten, daß das Leopoldshaller Wasser nicht allein Magnesiumchlorid, sondern auch Magnesiumsulfat enthält.

Für Staßfurt ist die Zusammensetzung des Wassers nach früheren Untersuchungen (a. a. O. S. 110) die folgende:

Abdampfrückstand	482·6 mg	
Kalk (CaO)	138·0 mg	= 98·6 mg Ca
Magnesia (MgO)	57·2 mg	= 34·3 mg Mg
Schwefelsäure (H_2SO_4)	63·3 mg	
Chlor (Cl)	27·1 mg	
Gesamthärte (Deutsche Grade)		20·02
Karbonathärte (Deutsche Grade)		15·12
Nichtkarbonathärte (Deutsche Grade)		4·9

Die planmäßige Insektenbekämpfung bei den Russen.

Von

Oberstabsarzt Dr. Blau,
kommandiert zum Feldsanitätschef bei Ob. Ost.

Endlich ist auch in der russischen Armee das Verständnis für die Rolle der Insekten als Verbreiter von Infektionskrankheiten so weit durchgedrungen, daß einsichtsvolle russische Militärärzte in wissenschaftlicher Form eine planmäßige Bekämpfung der Insektenplage in Vorschlag bringen.

Die nachstehenden Betrachtungen stützen sich auf die neueste russische Originalliteratur, welche infolge des Krieges nicht mehr zu uns nach Deutschland gelangt ist. Wiederholte Kommandos im Generalgouvernement Warschau und danach beim Feldsanitätschef Ost setzten mich in die Lage, in Polen, Litauen, Weißrußland und dem von uns besetzten Teil der baltischen Provinzen teils persönliche Eindrücke zu sammeln, teils die russische Literatur in ihren Urschriften zu erforschen und für das internationale Studium nutzbar zu machen.

Infolgedessen bin ich jetzt in der Lage, die Behandlung der Insektenvertilgungsfrage oder, wie sie der russische Obermilitärarzt Karaffa-Korbutt bezeichnet, der Desinsektion, in russischen Heeres- und Volksgebieten, zusammenhängend darzustellen.

An wissenschaftlichen russischen Arbeiten sind zugrunde gelegt:

Wojenno-medizinskij Journal 1915. Arbeiten von Raptschewski.
Wojenno-medizinskij Journal 1915. Arbeiten von Sulima-Samuilo.
Bakteriologische Arbeiten 1915. Arbeiten von Popoff und Mazinowski.
Die Desinsektion (Insektenvertilgung) 1915. Karaffa-Korbutt.
Zur Frage der Desinsektion 1915. Ärztegesellschaft. Tarassewitsch.
„Was ist die Läusekrankheit?“ 1915. Glawtsche, Odessa.
Russische Militärsanitätsberichte. 1904 bis 1914. Blau, Potsdam.
Nachtasyle in russischen Großstädten. 1915. Städtewesen. Karaffa-Korbutt.
Wissenschaftliche Ratschläge von der Südwestfront 1915. Kryschkowski.

Vorausschicken möchte ich, daß es sich hierbei nicht nur um Massenbekämpfung und nicht nur um die Läusefrage handelt.

Es sind vor allem russischerseits auch diejenigen Verhältnisse berücksichtigt, wo der einzelne Mann oder kleinere Gruppen nicht die Möglichkeit haben, sich zu einem Desinfektionsmittelpunkt zu begeben, wie z. B. in der kettenförmig angeordneten Organisation des Korps der Grenzwache und den auf ein ungeheures Gebiet verstreuten Siedelungen des Milizheeres im Bereich der Donkosaken.

Dies angewandt auf unsere eigenen Kriegsverhältnisse würde sich vergleichen lassen mit Bahnschutz, Sicherheitsdienst und ähnlichen Truppenverbänden, welche sehr wohl in die Lage kommen können, einmal zu einer örtlichen „Desinsektion" ihre Zuflucht zu nehmen, ehe oder anstatt daß sie auf Ablösung gehen, um sich an eine entlegene Zentralanstalt zu begeben. Nicht zu vergessen die Verlausung der Unterstände!

Ferner kommt hier die überaus wichtige, im Brennpunkt der Kriegsführung stehende Frage des Insektenschutzes für die vormarschierende Truppe in Betracht, welche sich nicht damit aufhalten kann, Rasten einzuschalten, um eine Zentralisierung abzuwarten, sondern, jede Gruppe, jedes Sonderkommando für sich, die Möglichkeit haben muß, so oder so den Kampf mit Insekten aufzunehmen. Es wäre um uns schlimm bestellt gewesen, wenn wir am Bug, am Styr, in Polen, Litauen, auf dem Balkan nicht über solche Mittel verfügt hätten, ohne unsere Bewegungen unterbrechen zu müssen.

Angewandt endlich auf die gleichfalls hochwichtigen Verhältnisse in der Zivilbevölkerung im kriegsbesetzten Gebiet, deren Sanierung und Assanierung in erster Linie den Kreisärzten zufällt, würde es sich vor allem um die Insektenbekämpfung in den einzelnen Ortschaften handeln.

Jeder, der im Osten war, versteht ohne weiteres, daß es ausgeschlossen ist, in jedem Ort eine Entseuchungsanstalt einzurichten, gar nicht zu reden von den polnischen Dörfern, oder von den litauischen, lettischen und baltischen Einzelhöfen, die oft auf Hunderte von Quadratkilometern im Lande zerstreut liegen.

Nicht zum letzten aber ist es für den Schutz des Arztes sowie des Personals, das sich mit der Fürsorge für die Bevölkerung befaßt, mag es nun Seuchentrupp, Desinfektorengruppe, fliegende Kolonne, Feldscher oder sonstwie heißen, nutzbringend, wenn noch andere Wege offen stehen, als die uns bisher bekannten.

Ein weiterer Grund, warum von den Russen mit Recht Wert auf die Einzeldesinfektion gelegt wird, sind die großen Abstände der Ortschaften, die Wegelosigkeit oder Minderwertigkeit der Verkehrsstraßen und über-



haupt der ganze Maßstab, den man an Örtlichkeit, Land und Leute, Siedelungen und Innenkultur anlegen muß, und der sich mit der deutschen Heimat gar nicht vergleichen läßt.

Große Entseuchungszentralen fehlen in Rußland keineswegs. Man findet nicht nur in dortigen Kasernen umfangreiche „Desinfektionskammern", sondern begegnet auch im Gelände erbauten, zum Teil behelfsmäßig, aber sehr gut gehaltenen „vorgeschobenen hygienischen Entseuchungspunkten", wie z. B. an der Bahn zwischen Koschedary und Wilna bei Block Roon.

Zu diesen, aus Blockhäusern und Baracken bestehenden Anlagen, deren ich noch mehrere anführen könnte, und die als Zentralen gedacht sind, tritt also die zweite große Schutzorganisation bei den Russen, die Sonderbekämpfung, oder, um mit der neueren Literatur zu sprechen, die Desinsektion.

Das Wort stammt anscheinend von dem russischen Obermilitärarzt Privatdozenten Dr. Karaffa-Korbutt.

Seine dienstlichen Spuren fand ich in dem Aktenmaterial von Nowogeorgiewsk, jetzt Modlin, wo er bis Sommer 1915 die Geschäfte des Festungsarztes geführt hat. Seiner Arbeit zolle ich ernste Wertschätzung, aber für sehr glücklich halte ich die Wahl des Ausdrucks nicht. Er selbst sagt darüber: „Man kann für Komplexe von Handlungen, welche die Inangriffnahme bakteriologischer Objekte zum Gegenstand haben, sehr wohl neue Bezeichnungen einführen: Desinsektion, Deratisation, Assenisation (Assanierung) usw." „Wir halten dies vom theoretischen wie vom praktischen Standpunkte aus für das Richtige, weil „Desin*f*ektion" einerseits ein historisches bestimmtes Etwas darstellt, andererseits nur Sammelbegriff ist, während durch „Desinsektion", Deratisation usw. bestimmte einzelne Methoden gekennzeichnet werden."

„So hat die Desinsektion speziell die Vernichtung der Gliederfüßler, insbesondere der Mücken, zum Ziel."

„Es ist ja richtig, daß vom philologischen Gesichtspunkte aus diese Zusammensetzung zwischen Griechisch und Lateinisch nicht einwandfrei ist, aber dafür gibt es genügend Beispiele in der Medizin usw."

Nun, ich glaube, daß weniger dieses Bedenken eine ernste Rolle spielt, als vielmehr die unbequeme Ähnlichkeit mit dem Worte Desinfektion. Wenigstens habe ich bis jetzt nur wenige Menschen gefunden, die nicht alsbald auf diesen vermeintlichen Schreibfehler aufmerksam gemacht hätten, vom Schreiber bis zum Hilfsarzt und vom Setzer bis zum Leser.

Wissenschaftlich hätte ich noch einzuwenden, daß man wohl „Desinfektion" als Gegensatz zu „Infektion", nicht aber eine Gegenüberstellung



von „Desinsektion" und „Insektion" aufrecht erhalten kann, und eine solche wäre doch die Grundbedingung. Ich kann wohl von einem Bakterium infiziert, aber nicht von einem Insekt insciziert, nicht einmal insektiert werden. Das ist wissenschaftlich unhaltbar und läuft auch jeglichem Sprachgefühl zuwider.

Doch hören wir, wie der Autor diese Begriffe voneinander scheidet: „Unter Desinfektion", sagt er, „versteht man diejenige Vernichtung pathogener Mikroorganismen, bei welcher die zu entseuchenden Objekte möglichst wenig leiden sollen. Die Desinsektion dagegen ist auf die völlige Zerstörung des Seuchenträgers gerichtet." „Es ist wahr, daß Desinfektion und Desinsektion häufig zusammenfallen, aber andererseits sind einzelne Desinfektionsmittel, wie z. B. das Formalin, gegen bestimmte Insektenformen unwirksam, während wiederum die Desinsektion nicht alle Bakterienarten zu vernichten braucht."

Gehen wir nun ohne weiteren Streit um Äußerlichkeiten auf den Kern der Sache über.

Grundlegend für die ganze Frage ist zunächst

I. Die Rolle der Insekten bei der Verbreitung von Infektionskrankheiten.

Für die Richtigkeit der entomologischen Gruppeneinteilung und einer Anzahl technischer Ausdrücke muß ich die Verantwortung den russischen Schriftstellern überlassen.

Inhaltlich umfaßt die Zusammenstellung: Fliegen, Mücken, Wanzen, Zecken, Läuse, Kleinfliegen, Schaben und Ameisen."

Bei der Erforschung der Biologie dieser Gruppen ist daran zu erinnern, daß in der Naturbeobachtung immer neue Seiten aufzutauchen pflegen. Ich verweise z. B. auf den Kongreß für Innere Medizin am 1. und 2. Mai 1916 in Warschau, wo Hase-Jena seine neueren Betrachtungen über die Eigenarten der Kleiderlaus, ihre Empfänglichkeit für die Ausstrahlungen des menschlichen Körpers — Wärmesinn, Geruchssinn usw. — zur Sprache brachte, eine Frage, die kürzlich auch Frikhinger bearbeitet hat. Themata dieser Art bleiben also Schwankungen unterworfen.

Buntgestaltet ist die Schmarotzerwelt auf dem Warmblüter. Da haben wir die Hämatophagengruppe, welche hauptsächlich im Rahmen der blutsaugenden Tätigkeit arbeitet. Da suchen die Dermatophagen ihre Nahrung zwischen Epidermisschuppen, Haaren und Federn, finden sich also hauptsächlich an den Wollträgern und Vögeln, statten aber auch dem Menschen ihren Besuch ab (Zecken, Krätzmilben, Sarcoptiden) und nisten sich mit großer Zähigkeit auf lange Dauer in seiner Haut ein.



Wieder andere, wie Mücken und manche Kleinfliegen, treten nur als Gelegenheitssauger auf, zum Teil einzig vertreten durch ihre Weibchen, und charakterisieren sich als echte Ektoparasiten.

Zahlreiche Arthropoden benutzen andere Lebewesen zum Ablegen und Ernähren ihrer Brut. Einige davon suchen sich einen ganz „spezifischen Wirt" aus, andere sind weniger wählerisch. Die Hauptvertreter dieser als Skatophagen bezeichneten Familie sind Aasfliegen und bestimmte Käfersorten.

Diejenigen unter den Gliederfüßlern, welche Kadaver und faulendes Material als Ablegeorte bevorzugen, heißen Saprophagen. Einige von ihnen können auch selbständig Zerstörungen von Organen des Menschen (Mund, Nasenhöhle, Auge, Ohr) herbeiführen; hierher gehören verschiedene Formen der Myiasis in tropischen Gegenden.

Die speziellen Verbreitungsmethoden sind nach Lindemann[1] dreifacher Natur.

1. Die Rolle des Gliederfüßlers besteht darin, daß sich in seinem Körper ein Teil des Zyklus der Entwicklung des Parasiten abspielt, d. h. das Insekt erscheint als Hauptwirt oder Zwischenwirt des letzteren.

2. Die Arthropode, selber keine Infektion durchmachend, tritt als „aktiver Agent" auf, indem sie die Infektion durch Blutsaugen und Stechen von einem Tier auf das andere überimpft.

3. Die Gliederfüßler erweisen sich als „passive Agenten" für die Verbreitung der Infektion vermöge ihrer saprophytischen Lebensweise. Hierbei spielen sie die Rolle der Vergifter von Nahrungsmitteln und anderen mit dem Menschen in Berührung kommenden Gegenständen.

Vom epidemiologischen Gesichtspunkte aus fesselt das größte Interesse die Klasse der Insecta s. hexapoda, insbesondere die Gruppen Aptera, Hemiptera, Diptera und Aphaniptera. Die Rolle des Wirtes für menschliche und Haustierparasiten fällt nur den Hämatophagen zu. Hierher gehören vor allem die Zecken.

Am wichtigsten für das epidemiologische Studium sind die Familien der Ixodiden und Argasinen, deren Vertreter die Verbreitung einer ganzen Reihe von Infektionskrankheiten übernehmen, besonders des afrikanischen Rückfallfiebers beim Menschen, analoger Krankheiten bei heimatlichen Vögeln und speziell der Piroplasmosis bei Haustieren: dem Rind, dem Pferd und dem Hunde.

[1] Prof. W. K. Lindemann, Kijew 1911. Die Gliederfüßler als Verbreiter von Infektionskrankheiten.



Was die afrikanische Form des Rückfallfiebers betrifft, so wird sie übertragen durch Zecken (Ornithodorus moubata), welche im tropischen Afrika vorkommen.

Diese Art von Zecke tritt als nächtlicher Hämatophage auf, bevölkert die Hütten der Landbewohner und lebt außerhalb derselben nicht.

Die jungen Insekten haben die Größe eines Stecknadelkopfes; zur Zeit der Reifung wachsen sie aber bis zur Dimension einer Linse aus. Wenn die Zecke das Blut des Rekurrenskranken saugt, so bleiben die Spirochäten im Körper 3 × 24 Stunden unverändert, dann gehen sie in die Eierstöcke über, wo sie bisweilen große Haufen und Geflechte darstellen.

Koch hat den Übergang der Spirochäte in die Eier beobachtet. Im wachsenden Keimbläschen läßt sie sich bis zu 20 Tagen verfolgen; danach sind Spirochäten nicht mehr aufzufinden, bleiben aber zweifellos im Körper dieses Gliederfüßlers virulent, so daß die jungen Zecken die Krankheit auf Tiere, an denen sie saugen, übertragen. Nach den Untersuchungen der Kochschen Expedition hat es sich gezeigt, daß man die Spirochäte des Rückfallfiebers in den Zecken sehr häufig findet: 40 Prozent der aufgegriffenen Exemplare enthielten sie; die zur Zeit dieser Expedition gesammelten Zecken lebten im Kochschen Laboratorium bis zu 2 Jahren. Ihre Untersuchung ergab, daß eine Zecke, die einmal das Blut eines Rekurrenskranken gesogen hat, die Möglichkeit, ein gesundes Tier zu infizieren, $1^1/_2$ Jahre bewahrt.

Interessant ist es, zu bemerken, daß die Aufklärung dieser Rolle der Zecke für die Rekurrensübertragung und ihrer Lebensweise der Expedition ein sehr einfaches und völlig wirksames Schutzmittel an die Hand gegeben hat: Da nur solche Personen erkranken, welche dem Biß der Zecken unterworfen sind, aber die letzteren ihre trockenen Plätze in den Hütten und Schuppen nicht verlassen, so hat es sich als genügend erwiesen, daß die Expedition die Nächte in einem Abstand von 20 bis 30 m von den Wohnstätten der Eingesessenen zubrachte.

Es liegen Gründe vor, zu vermuten, daß in Persien und in Transkaspien eine Form von Zecke, nämlich Argas persicus, die gleiche Rolle spielt, wie Ornithodorus moubata in Afrika. Das Blut saugen hauptsächlich die Weibchen, welche sich dabei tief in die Haut einbohren und zu einem Umfang auflaufen, in dem sie unförmig und unbeweglich werden. Aus den auf die Erde abgesetzten Eiern kriechen sechsfüßige Larven, die sich nach der zweiten Häutung in achtfüßige Nymphen verwandeln. Von der ausgewachsenen Form noch durch die unentwickelten Geschlechtsorgane unterschieden, gehen sie nach nochmaliger Häutung in die zarteren Weibchen und derberen Männchen über.



In unseren Breiten besitzt eine größere Bedeutung die Klasse der Insekten. **Karaffa-Korbutt** unterscheidet sie nach ihren Organen in **Aptera, Rhynchota, Diptera** und **Aphaniptera**.

Die **Apteren** — Läuse — stellen eine Gruppe dar, welche ein ausschließlich ektoparasitisches Dasein führen und unter gewöhnlichen Bedingungen ihren Wirt nicht verlassen. Die Biologie können wir hier übergehen. Der Russe nennt die Nissen „Gniden"; bei der Beschreibung hebt er besonders die sehr zähe Befestigung der Chitinkapsel an dem Haarschaft hervor. Die Ausschlüpfezeit der jungen Tiere berechnet er auf den 6. bis 7. Tag, die Geschlechtsreife auf 3 Wochen, die Eierzahl auf durchschnittlich 80.

Die Zahl der Formen auf verschiedenen Warmblütern ist eine sehr große. Fast jede Säugetiergattung hat ihre eigenen Läuse, und bei einigen treten sie sogar unter mehrfachen Erscheinungsformen auf. Sie alle unterscheiden sich scharf von den menschlichen. Entomologisch gehören sie hauptsächlich zur Gruppe Haematopinus, so z. B. die Rattenlaus, Haematopinus spinulosus, welche die Rattentrypanosomiasis (Trypanosomiasis Lewisii) verbreitet.

Am **Menschen** kommen bekanntlich 3 Arten vor, welche den beiden Gruppen Phthirius und Pediculus angehören.

Die Ausführungen der russischen Ärzte können wir hier übergehen. Statt dessen gebe ich am Schlusse dieser Arbeit eine vollständige Quellenübersicht der im Kriege entstandenen Literatur über diesen Gegenstand, welche die russische größtenteils überholt hat.

Neuere Forschungen beschäftigen zum Teil auch die Gesellschaft für angewandte Entomologie, welche u. a. die von Prof. **Hase** aufgestellte, von Frl. H. v. **Möllendorff** sehr gut gezeichnete Tafel über die morphologischen Verhältnisse von Pediculus vestimenti im vergrößerten Maßstabe herausgegeben hat (Werner und Dr. Winters Verlag, Frankfurt a. M.). Sie eignet sich vorzüglich zur volkstümlichen Verbreitung der Kenntnis über den Fleckfieberträger und zur Belehrung in den besetzten Landesteilen wie in heimatlichen Gefangenenlagern, in Schulen, akademischen Lehrstätten, Eisenbahn-, Hafen- und Seefahrtsbereichen, besonders aber in solchen Gegenden, wo, wie in Litauen, Polen-**Land** und anderen Gebieten mit niedriger Bildungsstufe, die Bevölkerung von Analphabeten wimmelt, und das gemalte Bild ungleich wirksamer ist, als das geschriebene Wort.

Aus mehreren russischen Monographien ist zu erwähnen, daß eine Epidemie aus Bombay angeführt wird, wo in der Missionsschule aus 2 getrennten Gebäuden von 145 Knaben 135 und von 114 Mädchen 35 erkrankten. In dem Knabenwohnhaus herrschten die Kleiderläuse, im Mädchen-



haus die Wanzen vor. Maskie (Masquier?) untersuchte 400 Läuse und fand unter 240 bei Knaben abgenommenen in 33 Fällen (14·6 Prozent) Spirochäten, unter 108 Läusen, die von Mädchen entnommen waren, nur in 3 Fällen (2·77 Prozent). Die Spirochäten vermehrten sich augenscheinlich im Magen der Läuse und gelangten in die Eierstöcke. Beim Einstechen einer Nadel in den Kopf sonderten die Läuse eine Flüssigkeit aus der Mundhöhle ab, welche gleichfalls Spirochäten enthielt.

Der gleiche Forscher bespricht dann die deutschen Arbeiten an „russischem Beobachtungsmaterial" von Manteufel, Gesundheitsamt Berlin, und die von Sergeant et Foley, Paris, welche mit Läusen von Rückfallfieberkranken aus Algier arbeiteten.

Bashenoff, Petersburg, fand Spirochäten bei einem Kranken aus dem Barackenhospital.

Verschiedene Schriftsteller — jedoch nicht alle — knüpfen nun an dieser Stelle die Fleckfieberfrage an. Wie ich schon in früheren Arbeiten (Deutsche militärärztl. Zeitschrift Heft 6. 1916) erwähnte, ist bis in das zweite Kriegsjahr hinein an vielen Stellen der russischen Ärztewelt noch völlige Verständnislosigkeit für den Zusammenhang zwischen Laus und Fleckfieber anzutreffen gewesen. Auch heute noch kann man derselben häufig begegnen.

Mehrere Autoren aber erwähnen, zum Teil eingehend, die Arbeiten von Nicolle, Blanc, Comte und Conseil, welche Schimpansen und Makak. sinicus impften; die meisten sind auch jetzt darüber einig, daß der Einfall auf den Menschen sowohl durch Biß, als auch durch Eindringen von Sekreten und Exkreten in die Haut vermittelt werden kann.

Immerhin bedarf es des unmittelbaren Kontaktes[1], und dazu ist in den russischen Verhältnissen die Gelegenheit reichlich gegeben, vor allem in den Nachtunterkünften des Soldaten, wie ich im nachstehenden kurz ausführen will.

Auf meinen zahlreichen Fahrten im Osten bin ich drei Arten von Schlaflagern begegnet, den Stan'ken, Pritschen und Betten.

Letztere kommen oft nur bei bevorzugten Regimentern und in geordneten Kasernenunterkünften in Frage, sowie für Lazarettverhältnisse, Militärkrankenhäuser, Augenstationen für Trachomatöse, Genesungsheime und Isolieranstalten.

Die Stan'ken sind kastenartige Einzellager, sozusagen Bettkästen, und lassen sich am ehesten mit den Schlingerkojen unserer Schiffslazarette vergleichen; sie sind aber nicht, wie diese, federnd aufgehängt, sondern haben Untergestelle. Die Stanka steht (vom russischen: stanowitj, auf-

[1] Eine einmalige Übertragung durch den Wind beobachtete Schäfer, *F. B.* 1916. Nr. 42.



stellen) auf vier schmiedeeisernen Füßen, ist transportabel und wird mit Strohsack ausgefüllt, sowie mit einem Woilach bedeckt. (Woilok heißt im Russischen nichts anderes als Filz.)

Die Stan'ka ist noch als ein erträgliches Nachtlager zu bezeichnen; sie hat vor allem den ideellen und praktischen Wert einer Einzelvorrichtung, die jederzeit von den Nachbarn getrennt werden kann. Daher findet man die Stan'ka auch hauptsächlich in Revier- und Ortskrankenstuben, in besseren Kasernen und in Fabriken, wo der Arbeitgeber, sei es nun aus Humanität, hygienischen Rücksichten oder unter dem Druck der sozialen Verhältnisse, für seine Angestellten erhöhte Sorgfalt auf die nächtliche Unterbringung verwendet.

Endlich die Pritschen, die russischen „Nâry", der Inbegriff aller Greulichkeiten. Bei uns allenfalls noch auf den Wachlokalen zu finden, wo gerade das Gegenteil angestrebt wird, nämlich das allzu feste Schlafen der unbeschäftigten Wachmannschaften zu verhindern, dienten sie dem russischen Soldaten jahrhundertelang als Universal-, sagen wir Einheitsschlafvorrichtung zu allen Zeiten des Jahres, wenn ihn nicht ein gütiges Geschick einmal einige Tage in ein Lazarett warf und somit von der Pritsche befreite. Wohl hat auch hierin die Militärhygiene Fortschritte gemacht, aber beseitigt sind sie, besonders in kleineren Unterkünften, noch nicht.

Die Pritsche ist ein schräggestellter Bretterboden, etwa $1^1/_2$ m über der Diele, und zieht sich, meist ohne jede Unterbrechung, durch die ganze Breite der Stube. Drei bis vier Reihen, parallel durch einen Schlafraum gehend, sind keine Seltenheit. Trennende Wände oder Absetzungen durch Spalten usw. fehlen. Von Bettpfosten, die man im Bedarfsfalle, wie wir es in den Gefangenenlagern zum Teil noch heute tun, in gläsernen Untersätze stellen kann, welche gegen ankriechendes Ungeziefer mit Chemikalien geschützt werden, ist natürlich keine Rede. Eingebaut und eingepflöckt wie für die Ewigkeit, unverrückbar, oft auch einen erheblichen, ja den größten Teil des Fußbodens der Reinigung unzugänglich machend, starren die Nary dem staunenden Westeuropäer entgegen.

Nimmt man nun noch dazu, daß die Wände vieler Kasernements, statt innen sachgemäß abgedeckt und verputzt zu sein, mit minderwertigem, bröckligem Material verkleidet sind, so kann man sich vorstellen, wie sie, hygienisch betrachtet, erfreulich anmuten.

Zahlreiche große Bauten Rußlands, z. B. die Riesenkasernements von Ssuwalki für 20000 Mann, und die umfangreichen Kasernen in Wilna, deren Baukostenrechnungen sämtlich auf „Steinhäuser" lauten, bestehen zumeist aus Balkenwänden, die außen mit Pappe verschalt und angestrichen sind. Andere (Warschau) weisen häufig da, wo Massivmaterial

hingehört, Rabitzwände auf, die bei dünner Verputzung Löcher und Risse bekommen — die besten Brutstätten für Ungeziefer.

Unter diesen Umständen kann es nicht wundernehmen, daß die Ungezieferwelt in solchen Räumen und besonders auf den mit Strohsäcken oder Strohschüttung belegten Pritschen wahre Triumphe an Entwicklung, Ernährung und Fortpflanzung feiert.

Auch den Wanzen, insonderheit der Bettwanze — Acanthia lectularia — wird eine große Rolle für die Verbreitung des Rückfallfiebers zugeschrieben. Nach Tictin, Karlinski und anderen gehört in ihnen der Befund von Spirochaeta Obermeieri nicht zu den Seltenheiten. Auch Experimente haben die Übertragung der Rekurrens durch Wanzen erwiesen. Die Eiablage im Jahre beträgt 4 × 50.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, daß die russische Literatur trennt: Typhus abdominalis, Typhus recurrens, Typhus in unbestimmten Mischformen und Typhus exanthematicus, sowie daß sie außerdem die Begriffe Febris recurrens, Malaria und Sumpffieberkachexie nebeneinander führt. Im allgemeinen wird Typhus recurrens und Febris recurrens in den russischen Sanitätsberichten synonym gebraucht.

Außer der Bettwanze kommt nach Karaffa-Korbutt für die Rekurrensübertragung eine in Nieder-Powolsh heimische behaarte Wanze, die Acantha ciliata und die tropischen Formen der Acanthia macrocephala und rotundata in Frage.

Die letztere spielt auch bei der Übertragung des sibirischen Geschwürs — sibirische Seuche, sibirische Pest, Orientbeule, bekanntlich eine Form der Leishmaniosis — eine Rolle.

Da auch andere Leishmaniosen in Europa entdeckt worden sind, so kann man wohl annehmen, daß im russischen Reich der Bettwanze die gleiche Funktion zufällt, wie in den tropischen Breiten der Acanthia rotundata.

Es sei hierbei erwähnt, daß die Sanitätsberichte der russischen Armee alljährlich eine Anzahl Fälle von sibirischer Seuche registrieren. Der letzte in unsere Hände gelangte Bericht von 1911 umfaßt 29 solche Erkrankungen mit 2 Todesfällen. Über den Erreger gehen die Ansichten der deutschen Bakteriologen auseinander; es ist auch hier nicht der Ort, sie zu besprechen. Für mich steht es außer Frage, daß sie weder, wie mir erwidert wurde, mit der Beulenpest, noch mit dem Rotz identisch ist, sondern eine ganz bestimmte spezifische Krankheitsform darstellt, die bei uns eben noch nicht erschöpfend beobachtet ist, weil sie glücklicherweise sich in unsere Breiten nur selten verirrt. Weitere Verschleppungsmöglichkeiten s. n. S.

Wichtiger dürfte es sein, schon an dieser Stelle, ebenfalls aus den russischen Armeeberichten, die Tatsache hervorzuheben, daß das russische Heer alljährlich eine ungeheure Ziffer von Malariaerkrankungen aufweist. Näheres siehe bei „Mückenbekämpfung".

Die umfangreichste und vielseitigste Gruppe der Hämatophagen stellen die Fliegen dar (Dipteren).

Unter ihnen begegnen wir einer Masse von Formen und Arten, welche, wie Wanze und Laus, die Rolle des „aktiven Agenten" übernehmen.

Die blutsaugenden Fliegen können folgende Krankheiten übertragen: a) von bakteriellen Erkrankungen: Anthrax und sehr wahrscheinlich Pest, Abdominaltyphus, Dysenterie, Cholera, Tuberkulose; b) Krankheiten, welche auf pathogenen Protozoen beruhen: Malaria, verschiedene Trypanosomiasen von Tier und Mensch und zahlreiche Spirochaetosen; c) Krankheiten, die durch parasitische Würmer hervorgerufen werden, wie die Filariosis; d) Krankheiten zweifellos parasitären, aber noch nicht ätiologisch genügend geklärten Charakters, wie Gelbfieber, Papatazzi und andere tropische Erkrankungsformen.

Was die sibirische Pest betrifft, so führt sie ein Autor auf die Verbreitung durch die kleinen Bremsen Chrysops coecutus und Stomoxys calcitrans zurück, sehr bewegliche Kleinfliegen, welche in kurzem Zeitraum nacheinander zahlreiche Tiere beißen können und oft tiefe und stark blutende Wunden erzeugen.

Bei den saprophagen Insekten pflegt man hauptsächlich an die Übertragungen durch die Stubenfliege zu denken. Es wird aber auch die Behauptung aufgestellt, daß einige Käferarten, so auch die Familie der Aaskäfer: Blaps, tenebrio, pimelia u. a. die Rolle der Bakterienverschleppung übernehmen können.

Wenn man sich vergegenwärtigt, daß der Aaskäfer seine Brut in Tierkadavern unterbringt, die dem wachsenden Embryo zur Nahrung dienen, so liegt der Gedanke, daß letzterer sehr bald Bakterien in seinen Organen beherbergt, zu nahe, als daß man sich dieser Einsicht entziehen könnte. Der nächste Schritt erfolgt, wenn man an Stelle des normal verendeten Tieres das einer Infektion zum Opfer gefallene setzt — und die Einverleibung pathogener Keime in das wachsende Insekt ist fertig.

Von der Stubenfliege ist beobachtet, daß sie nicht nur Bakterien, sondern auch die Eier von Würmern und Läusen übertragen kann. Sauer fand in Fliegen auch pathogene Anaeroben, so den Bacillus des malignen Ödems. Zur Verth beobachtete die Verschleppung von Läusen, Klugkist von Milbenlarven durch Stubenfliegen.

In Wohnstätten kommt außer der Musca domestica L., deren Mundwerkzeuge nicht zum Biß geeignet sind, eine andere, bisweilen Mistfliege genannte Form, Stomoxys calcitrans, vor. Ihre Kiefer sind darauf eingerichtet, die



menschliche Haut zu durchdringen. Sie legt ihre Eier in Pferde- und Kuhmist ab, in altem Stroh, Balkenrissen und Abfall verschiedener Herkunft und ist seit langer Zeit auch bei uns Gegenstand der Erforschung.

Die Frage der beißenden Stubenfliege ist vor einigen Jahren auch in der militärärztlichen Gesellschaft zu Berlin in Gestalt eines Vortrages über Fliegenarten und ihre Bedeutung für die Übertragung von Infektion zur Erörterung gekommen.

Die dritte Erscheinungsform ist Pollenia rudis Fab., englisch „cluster fly" genannt. Sie findet sich im Frühling und Sommer in den Häusern und stellt eine große dunkelfarbige Stubenfliege dar, welche mit zahlreichen gelblichen Haaren bedeckt ist. Ihre Bewegung geschieht nicht so lebhaft, wie bei den gemeinen, sie läßt sich leicht ergreifen und ist häufig einer Pilzkrankheit ausgesetzt, so daß man sie vielfach tot an den Fensterscheiben klebend findet.

Eine vierte Art ist Muscina stadulans, sehr häufig, aber ohne Beißwerkzeuge, und ihre Eier in faulendes Material oder Exkremente ablegend.

Oft begegnet man in Häusern auch einer Fliege von grünlicher oder bläulicher Färbung mit metallischem Glanze. Es ist dies Calliphora erythrocephala Meig. (englisch Blue bottle fly).

Kleiner sind die Vertreter der Gattung Homalomyia canicularia L., welche, ebenso wie die im Sommer zahlreichen Fruchtfliegen, Drosophila ampelophila L., zu den Kleinfliegen gehören.

Bei weitem am häufigsten und verbreitetsten ist die gemeine Stubenfliege. Unter 23087 in Eßräumen aufgelesenen Fliegen zählte Howard 22808, = 98·8 Prozent, Stubenfliegen. Aus ihrer Biologie sei erwähnt, daß Musca domestica die Eier mit Vorliebe in Pferdemist, welcher den Larven als Lieblingsspeise dient, seltener in Kuhmist und Menschenkot ablegt. Ihre häufigere Verbreitung in Städten wird zum Teil aus dem reichlichen Pferdeverkehr in den Straßenzügen erklärt.

Nach Beobachtungen in Massachussets dauert die Entwicklung 14 Tage, je 5 bis 7 für Larve bzw. Puppe. Bei höherer Temperatur vollzieht sich die Entwicklung schneller, schon innerhalb 10 Tagen. Die Fliege setzt bis zu 120 Eiern ab. Die Larve kann in der Mistgrube überwintern. In den Breiten von Washington u. a. können von einem Tiere im Laufe des Jahres 12 bis 15 Generationen entstehen. — Ein Pfund Pferdemist genügt für die Entwicklung von 12000 Stubenfliegen.

In Amerika heißt sie bekanntlich „Typhusfliege". Hierauf und auf die Typhusfrage einzugehen, dürfte sich an dieser Stelle erübrigen.

Die Aphanipteren — Flöhe — sind den zahmen Säugetieren eigentümlich. Bei Raubtier und Mensch begegnet man ihnen seltener. Be-



sonders viele Sorten finden sich auf Nagern. Einige zeichnen sich durch große Beweglichkeit aus, verlassen aber ihren Wirt erst nach seinem Tode.

Aus den verschiedenen Arten sind epidemiologisch wichtig: Pulex irritans auf Mensch, Katze, Hund, Pferd und Kaninchen; biologisch sei nur bemerkt, daß das Weibchen 8 bis 12 längliche weiße Eier legt, aus welchen nach 4 bis 6 Tagen die jungen Tiere ausschlüpfen, um nach weiteren 1 bis 14 Tagen ausgewachsen zu sein.

Pulex Cheopis, welcher auf Ratten lebt, unterscheidet sich vom Menschenfloh hauptsächlich durch seine hellbraune Farbe und die geringere Größe, von anderen Rattenflöhen durch das Fehlen des Kammes (Säge). Pulex Cheopis kann, wie zahlreiche Untersuchungen, besonders englischer Kommissionen, erwiesen haben, die Pest übertragen. Diese Form, sagen die Russen, kommt in Europa nur auf Nagern vor, die aus Tropenländern eingeschleppt werden (Marseille, Odessa). Sie ist in ihren Wirten nicht wählerisch und besucht auch den Menschen.

Ctenocephalus serraticeps, Hunde- und Katzenfloh, ist gleichfalls nicht anspruchsvoll und befällt sowohl Ratten wie andere Nager, Raubzeug und ebenfalls den Menschen.

Die russischen „Tarakans“[1] — Schaben — sind in ihrer Biologie noch wenig erforscht; man kann aber ohne Frage bereits jetzt behaupten, daß auch diese vielartigen Insekten, mit den Wohnungen des Menschen eng verknüpft, eine bestimmte Aufgabe in der Verbreitung einzelner Infektionskrankheiten zu erfüllen haben.

Interessant ist zu wissen, daß die „Passagen“ einiger Mikroorganismen durch den Darmkanal der Schaben bisweilen die Virulenz pathogener Bakterien erhöhen können.

Die Schaben haben sich mit dem Menschen über die ganze Erdoberfläche verbreitet, führen das Dasein wahlloser Saprophagen und nähren sich von solchen Abfällen organischen Ursprungs, welche besonders geeignet sind, sie zu beherbergen und zu verschleppen.

Auf diese Weise tragen sie in besonderem Umfang zur Verunreinigung der Wohnstätten mit pathogenen Mikroorganismen bei.

In den Tropen finden sich zahlreiche Formen sowohl von Haus- wie von wildlebenden Schaben; in unseren Breiten kommen nur die ersteren vor, und zwar die „Prussaken“, wie sie im Russischen genannt werden, d. i. Blatta germanica und seltener die schwarze Schabe, Periplaneta orientalis. Es ist ein hübsches Wechselspiel, daß die gleiche Art von den Deutschen als „Russe“ bezeichnet wird, welche unser auf diesem Gebiet erfahrenerer Nachbar mit dem ehrenvollen Namen Prussaken, Preußen, belegt hat.

[1] Tarakan = Schabe, Karakurt = Skorpion, auch Giftspinne.



Endlich findet sich in Hafenstädten nicht selten eingeschleppt die tropische und subtropische Vertreterin der Gattung, Periplaneta americana und P. australasiae, beide Formen sehr beweglich, und die letztere, die sogenannte chinesische Schabe, sogar flugfähig, was den Schluß gestattet, daß sie als Vermittlerin für einige exotische Krankheiten angesprochen werden kann.

Eine gute Übersicht über die Insekten und ihre Beziehungen zur Krankheitsübertragung enthält die Tabelle aus den Bull. de l'off. int. d'Hygiène publique von 1909. Sie kann hier nur im Auszug wiedergegeben werden.

Es gelten als Verbreiter	von
Crustaceen: Cyclops coronatus	Dracontiasis.
Arthropoden:	
A. *Insekta.*	
Culicinae.	
Culex Skusei	Filariosis
„ fatigans	Filariosis Denge
„ ciliaris	Filariosis
„ pipiens	Filariosis
Stegomyia calopus	Gelbfieber und Schlafkrankheit
Mansonia uniformis	Filaria Bankroft und Schlafkrankheit
Anophelinae	
Anopheles maculipennis	Malaria
Anopheles bifurcatus	Malaria
Myzomyia superpicta	Malaria
Myzomyia Rossii	Filariosis
M. funesta, culicifacies und Christophersi	Filariosis
Myzorhynchus paludis und Jesonensis	Filariosis
Nyssorhynchus Lutzi	Filariosis
Pyretophorus costalis	Malaria. Filariosis
Psychodidae	
Phlebotomus Papatasi	Papatazzifieber
Muscidae	
Musca domestica	Verschiedene Infektionskrankheiten
Stomoxis calcitrans	Sibirische Seuche



Glossina longipennis	Viehtrypanosomiasis
„ palpalis	Schlafkrankheit
„ pallipedes	Viehtrypanosomiasis
„ morsitans	Nagana
Tabanidae (Bremsen)	
Tabanus nemoralis	Kameltrypanosomiasis
„ tomentosus	desgl.
„ tropicus	Surra
„ lineola	desgl.
Pangoninae	
Pangonia Neo-Caledonica	Sibirische Seuche
Pulicinae	
Pulex irritans	Pest
„ Cheopis	desgl.
Heteroptera	
Acanthia lectularia	Pest, Rückfallfieber
Conorrhinus rubrofasciatus	Schagassa-Trypanosomiasis.
Pediculidae	
Pediculus vestimenti	Fleckfieber, Rückfallfieber
B. *Arachnidae*	
Argasinae	
Argas Brumpti	fraglich
„ Mauritianus	fraglich
„ miniatus	Hühnercholera
„ persicus	Rückfallfieber
„ reflexus	Vieh-Babesiosis, Rückfallfieber
Ornithodorus moubata	Afrikanisches Rückfallfieber
„ Savignyi	Kala-Azar
„ turicata	Rückfalltyphus
Ixodidae	
Ixodes	Vieh-Babesiosis
Rhipicephalus	desgl.
Boophilus	desgl.
Demodecidae	
Demodex folliculorum	Krebs? Aussatz

Die Mannigfaltigkeit dieser Zusammenstellung ist immerhin so interessant und meines Erachtens genügend wichtig, daß ich sie hier nicht umgehen zu dürfen meinte.



Einige in unseren Breiten nicht vorkommende Arten, die mir hinsichtlich Schreibweise und Nomenklatur nicht ganz sicher wiedergegeben schienen, hatte auf meine Bitte das Entomologische Museum in Dahlem bei Berlin die Güte, mir zu bestätigen bzw. zu berichtigen (Siegm. Schenkling).

Soweit die Parasitologie. Es sei jedoch noch auf eine neue, zum Teil illustrierte und sehr gute Schrift von Prof. Gräfin von Linden 1915, Parasitismus im Tierreich, Braunschweig, verwiesen.

Wir wenden uns nun zu der zweiten Hauptfrage und prüfen in nachstehendem, was die Russen an Erfahrungen gesammelt haben über die

II. Methoden der Insektenvertilgung.

Trotzdem aus vorstehenden Ausführungen die Vielgestaltigkeit dieser wichtigen Frage zur Genüge hervorgeht, war sie bis vor kurzem in Rußland höchstens in das Stadium der theoretischen Erörterungen gelangt. Die praktische Anwendung war wissenschaftlich in keiner Weise in Angriff genommen und lag, wie einer der russischen Schriftsteller sehr richtig betont, lediglich in den Händen von Kurpfuschern.

Erst der herrschende Krieg hat hier eine Wandlung geschaffen und die Anlegung großer Maßstäbe ermöglicht, wobei auch der russischen obersten Sanitätsbehörde ohne Frage das Verdienst zufällt, durch eine Anzahl von wichtigen Erlassen aufklärend, organisierend und durchgreifend gewirkt zu haben.

Die Mittel zur Insektenvertilgung kann man, ähnlich wie die Desinfektionsmittel, in drei Gruppen einteilen: Mechanische, physikalische und chemische.

Zu den ersteren gehört vorwiegend alles, was zur Aufrechterhaltung von Sauberkeit und zur Ausführung solcher Maßnahmen in Gebäuden, Unterkünften oder Nebenanlagen dient, welche für Insektenvermehrung ungünstig sind, z. B. Ausweißen der Wände, Ausstattung mit Eisenbetten, Einsetzung von Lüftungstüren und Fenstern, sowie ähnliche Einrichtungen.

Zu den physikalischen Maßnahmen gehört direkte Anwendung von Sonnenbestrahlung und hoher Temperatur in Gestalt von Dampf, trockener Hitze oder Flamme.

Endlich sind unter den chemischen insektiziden Mitteln am meisten gebräuchlich:

1. Gasförmige: Schwefligsäureanhydrid, Claytonsches Gas, Kohlenoxyd, Methan.

2. Flüssige: Xylol, Kerossin, Malininsche, Gribinyksche, Judinsche



und Odessaer Lösung, Terpentin, Essigsäure, Holzessig und Tetrachlorkohlenstoff.

Die Zusammensetzung der betreffenden Flüssigkeiten ergibt eine besondere Beilage I.

3. Feste: Dalmatisches (persisches) Insektenpulver (Pyrethrum carneum, P. roseum), Quecksilber und seine Salze.

Im nachfolgenden werden die Methoden nicht in oben aufgeführter Reihenfolge, sondern unter Berücksichtigung bestimmter praktischer Fragen besprochen werden.

Von allen ist die wichtigste: Wie vernichtet man die Parasiten am Menschen selbst, an seinen Bekleidungsstücken und in seiner nächsten Umgebung?

Die Kleiderlaus, der Floh und die Wanze leben nicht dauernd auf dem Körper des Menschen. Daher bezieht sich hier die „Desinsektion" vorwiegend auf die Kopflaus, deren Beseitigung allerdings erschwert ist durch die starke Widerstandsfähigkeit des die Eier umschließenden Häutchens.

Man kann sich leicht überzeugen, daß die gewöhnlich empfohlenen Mittel wir grüne Seife, Keressin, Tinctura sabadillae usw. nur bei starker und wiederholter Anwendung ihren Zweck erreichen.

Daher bedarf es eines Mittels, welches sehr schnell die Läuse und ihre Eier angreift, und ein solches ist nach russischer Ansicht das Xylol.

Wegen seiner ausgezeichneten Wirkung wurde es in Rußland zuerst für das Odessaer Prosektionskrankenhaus empfohlen, wo es zur Vernichtung der lästigen Parasiten auf Leichen bestimmt war.

Angesichts der hier gewonnenen günstigen Resultate begannen die Krankenhausärzte es auch bei Patienten anzuwenden und zwar in Gestalt von Einpuderung auf die behaarten Teile des Kopfes.

Die Ärzte der Petersburger Nachtasyle erzielten gleichfalls gegen Läuse zufriedenstellende Ergebnisse. Zeitweise jedoch, besonders bei herannahendem Winter, erscheint die Befeuchtung mit Xylol wegen der Brennbarkeit dieses Stoffes bedenklich. Daher wird empfohlen, das Medikament zur Hälfte mit Malininscher Flüssigkeit zu versetzen, was gleichfalls gute Resultate ergebe (s. Beilage I).

Aber eine allgemeine Anwendung derselben scheitert an dem Fehlen dieses Mittels im öffentlichen Verkauf und an der Schwierigkeit seiner Zubereitung.

Für gewöhnlich genügt zur Herabsetzung der Entflammbarkeit des Xylols der Zusatz einer kleinen Menge von Ammoniak, Styrax, Terpentin oder dergleichen.



Die Anwendung des Xylols für Kopfläuse geschieht in folgender Weise. Das Gesicht des Verlausten wird mit einem Handtuch bedeckt, dann werden die Haare, besonders an der Wurzel, stark mit Xylol befeuchtet, und zwar unter Zuhilfenahme eines Pulverisators, entweder eines einfachen Hausmodells oder des besser gearbeiteten nach White.

Danach wird der Kopf mit dem Handtuch trocken gerieben und hinterher, wenn möglich, mit warmem Seifenwasser abgewaschen.

Sehr verschiedenartige Mittel werden angewendet, um den Körper vor Einwanderung und Vermehrung von Kleiderläusen zu schützen, und sie haben auch für die Heereshygiene ihre hohe Bedeutung.

Man kann hier zwei Gruppen unterscheiden, nämlich das Tragen von chemischen Substanzen in Säckchen, Beuteln, Gürteln u. dgl. und die Verwendung von imprägnierter Wäsche, welche nach bestimmten Methoden präpariert ist.

Unter den erstgedachten spielen eine große Rolle Quecksilber und Schwefel in verschiedenen Formen, letzterer besonders als Schwefelblüte. „Brasselets" und Säckchen mit Hg-salbe haben auf Insekten die bekannte chemotaktische Wirkung, aber man muß bei ihrer Anwendung mit der Möglichkeit örtlicher Hautreizung und sogar mit Merkurialismus rechnen.

Zur Zeit, als diese russischen Arbeiten geschrieben wurden, — 1915 — waren die Schwefelblütesäckchen außerordentlich beliebt. Es brach sich aber schon damals eine Erfahrung der Petersburger Nachtasylärzte Bahn, daß der sich entwickelnde Schwefelwasserstoff nicht eine vernichtende, sondern eine anziehende Wirkung auf Insekten hat.

Demgegenüber besitzt der Schwefel in Form des Schwefligsäureanhydrids akut bakterizide Eigenschaften. Daher sind bemerkenswert die von Dr. Postnikow vorgeschlagenen Säckchen mit einem Mittel, welches er folgendermaßen beschreibt: Eine leicht angefeuchtete Mischung aus Acid. tartaricum und Natr. bisulfatum wird in Leinensäckchen zwischen Hemd und Körper auf Brust und Rücken getragen. Bei Hauttemperatur kommt es zu einer 24 Stunden anhaltenden „Reaktion"; er meint damit einen chemischen Vorgang und zwar sieht er diesen in der Abspaltung von einer großen Menge schwefliger Säure — auf 100·0 Natr. bisulfat. 22·4 Liter SO_2 — nach folgender Formel:

$$C_2H_2(OH)_2(COOH)_2 + NaHSO_3 = C_2H_2(OH)_2COOH<\begin{matrix}COOH\\COONa\end{matrix} + H_2O + SO_2.$$

Das Gas, welches sich unter dem Hemd ausbreitet, tötete schon in etwa 6 Stunden alle Kleiderläuse, welche Postnikow zu Versuchszwecken an sich selbst, in Leinwandsäckchen eingepackt, an verschiedenen Körperstellen verteilt hatte.



Auf das persönliche Befinden und die Haut übt das Gas keine nachteilige Wirkung aus. Zahlreiche Beobachtungen sollen ergeben haben, daß lediglich das Gefühl einer angenehmen Wärme entsteht. Auch hierbei kommt es noch auf das Material der Beutel an. Um das — geringfügige Brennen auf der Haut zu vermeiden, tut man gut, die Säckchen aus undurchlässigen Stoffen anzufertigen.

Zur Vernichtung der Läuse in den Uniformstücken eines Mannes von mittlerem Wuchs genügten 15 bis 20 g der Mischung im Werte von einigen Kopeken.

Blaschko empfiehlt das Naphthalin in Pulverform für Hemdkragen und Hosengurt, etwa 2 bis 3 Teelöffel oder in Form einer 5prozentigen Salbe. Russische Autoren erklären aber zum Teil, daß diese auch in ihrer Armee angewandte Behandlung keine besonders guten Ergebnisse geliefert habe.

Der Russe W. J. Nedrigailow — ob Arzt, ist aus dem Titel nicht ersichtlich — schlug eine besondere Salbe vor, bestehend aus 2 bis 3 Prozent Gelatine und 5 bis 10 Prozent Naphthalin. Auf den Körper aufgetragen, trocknet sie schnell aus und bleibt dann leicht an den eingeriebenen Stellen haften. Die Laboratoriumsversuche ergaben befriedigende Resultate.

Nicolle erzielte in der Bekämpfung des Flecktyphus in Tunis Erfolge mit Kampferöl.

Provazek rät, den Körper mit einer Mischung von 30 Prozent Anis- oder Nelkenöl und 70 Prozent Alkohol einzureiben.

Pirusski bringt eine Salbe aus Teer und Sublimat in Vorschlag.

In Deutschland sind begreiflicherweise die verschiedensten Methoden teils erprobt, teils in Gebrauch genommen. Sie hier zu besprechen, ist weder kriegsmäßig, noch Aufgabe dieser Arbeit.

Ich weise jedoch auf einige größere Zusammenstellungen hin und füge am Schluß als Beilage II einen Auszug über diesen Gegenstand bei, welchen ich der von mir geführten Quellenübersicht über die Weltkriegsliteratur entnehme, zusammengestellt aus den Zeitschriften Berliner und Wiener klinische, sowie Münchener medizinische Wochenschrift, mit Feldärztlicher Beilage, Deutsche militärärztliche Zeitschrift, Wiener Klinik und „Der (österreichische) Militärarzt". Sie enthält auch Hinweise auf sonstige, hier nicht aufgeführte Fachblätter der inneren Medizin, Bakteriologie und Epidemiologie. Speziell hinsichtlich der Läusevertilgung mache ich aufmerksam in erster Linie auf die zahlreichen Haseschen Arbeiten, von welchen die eine, in „Entomol. Flugschriften. 1915. Heft 1" ein umfangreiches Literaturverzeichnis enthält. Weiter hat 1915 Rabe in Heft 15, 16, 19 und 20 der Deutschen militärärztlichen Zeitschrift eine Übersicht von



Versuchen mit chemischen Mitteln gegeben, und in neuester Zeit, Oktober 1916, Seitz in Nr. 43 der Feldärztlichen Beilage den gleichen Stoff behandelt.

Von der Wäscheimprägnierung wird im allgemeinen nichts gehalten, auch nicht auf seiten der russischen Ärzte.

In Wirklichkeit sind aber, besonders unter der Kosakenschaft und den Kleinrussen, viel Teer- und Pechhemden in Gebrauch gewesen, welche ihre Träger gegen Läuse zu schützen bestimmt waren.

Geschichtlich wird erwähnt, daß 1827 im Türkenkriege bei Russen gleichfalls häufig Teerhemden gefunden wurden, denen man die Eigenschaft zusprach, gegen Pest und Fleckfieber zu schützen.

Die sanitäre Unzulänglichkeit solcher Maßnahmen liegt auf der Hand. Einen Schritt weiter hat man neuerdings in der russischen Armee getan, indem man die Wäsche mit 10 prozentiger Teerlauge imprägnierte. Die Trageversuche waren, als die verschiedenen russischen Schriften erschienen, noch nicht abgeschlossen.

L. A. Tarrassjewitsch weist darauf hin, daß die Karpathenhirten ihre Wäsche in angewärmtes Öl tauchen und in diesem Zustande anlegen. (Es kann auch in diesem Falle zerlassene Butter gemeint sein, da das Wort „Masslo“ sowohl Öl wie Butter bedeutet. Letztere wird für den Hirten vermutlich leichter zur Hand und billiger zu gewinnen sein, als Öl.)

Die Schutzkraft liegt zum Teil auf mechanischem Gebiet: an der fettdurchtränkten Wäsche können die Läuse ihre Eier nicht absetzen; aber auch die beim Ranzigwerden der Butter sich entwickelnden flüchtigen Fettsäuren treiben die Läuse in die Flucht oder halten sie überhaupt fern.

Wiener Ärzte empfehlen, die Wäsche mit einem Gemisch zu durchtränken, welches aus 100 Teilen flüssigen Paraffins, 50 Teilen Hartparaffins mit dem Schmelzpunkt 52° und 5 Teilen Anisöl zusammengesetzt ist.

Handelte es sich bis jetzt mehr um Schutzmittel, so kommen wir nun zur eigentlichen Vernichtung vorhandenen Ungeziefermaterials und betrachten, um einmal diesen Ausdruck zu gebrauchen,

Die Wäsche- und Kleidungsdesinsektion.

Sie kann durch Einstäuben mit verschiedenen Mitteln erfolgen, z. B. mit Xylol, Xylol-Terpentingemisch, Xylol-Kerossin oder Xylol mit Malininscher Flüssigkeit. S. Rezepte.

Diese Methode verfolgt den Zweck, die Läuse zu vertreiben; aber das Einpudern ist sehr mühsam und unbequem. Die Langsamkeit der



Arbeit gestattet die Anwendung nur in beschränktem Umfange, an kleinen Gruppen von 25 bis 30 Mann; auch bleibt der Geruch längere Zeit haften.

Eine Desinsektion mit Claytongas, das in Holzkästen geleitet wird, ergab schlechte Resultate, da sie die Laus nur betäubt, nicht tötet. Immerhin kann diese Methode nutzbringend wirken, wenn man unmittelbar ein starkes Ausschütteln und Ausklopfen der Gegenstände folgen läßt.

Nun hat während des Krieges das Laboratorium des russischen militärmedizinischen wissenschaftlichen Komitees unter der Oberleitung von J. Ph. Raptschewski (a. a. O.) Versuche über chemische Desinsektion von Wäsche und Kleidung gemacht, wobei sehr zahlreiche Mittel ausgeprobt worden sind. Beteiligt waren Matschinski, Sulima-Samuilo und B. P. Ebert.

Es hat sich gezeigt, daß eine stark insektizide Wirkung besitzen: Lösungen aus Naphthaseife mit 35 prozentigem Kresol. Wäsche, welche in eine 10prozentige Lösung dieses Gemisches getaucht wird, bleibt in der Folgezeit von Ektoparasiten frei — wie lange, sagt der Bericht nicht. Das Mittel ist in der Beilage I unter „Insektengift" beschrieben.

Natürlich wird man — und hier kommen wir auf das im Anfang dieser Arbeit Gesagte — überall da, wo Dampfdesinfektion zur Verfügung steht, nicht zu solchen Sondermitteln zu greifen brauchen. Denn diese befreit sehr gut von Ungeziefer, wie, abgesehen von unseren eigenen Erfahrungen, auch aus einem russischen Bericht über die Entseuchung der Soldatenkleidung nach der sogenannten japanischen Paraformmethode hervorgeht, welche zuerst zugunsten der aus dem japanischen Feldzuge zurückkehrenden russischen Truppen angewendet wurde.

Diese „japanischen Paraformkammern" haben auch im jetzigen Feldzug auf russischer Seite ausgiebige Verwendung gefunden.

Es gibt zwei Muster (Modelle), ein stehendes und ein bewegliches, in Eisenbahnwagen einzubauendes.

Die erstere Form wird an den Verteilungs- und Evakuationspunkten, bei den Etappen, bei Genesungskommandos usw. errichtet, die letztere ist in der Regel den Sanitäts-Desinfektionskolonnen angeschlossen.

A. N. Syssin und A. A. Ramul untersuchten und beschrieben diejenigen japanischen Kammern, welche an den Zerstreuungspunkten in Moskau eingebaut sind.

Es ist dankenswert, daß Karaffa-Korbutt in seiner „Desinsection" uns eine ziemlich eingehende Beschreibung derselben liefert, aus welcher ich das Wichtigste im nachstehenden bringen kann.

Die Russen selber haben schon seit vielen Jahren Desinfektionskammern gehabt und in jedem größeren Kasernenneubau eine solche



eingefügt. Aber seit dem Mandschureifeldzuge haben sie diese Einrichtung mit mancherlei, was sie vom Feinde gelernt haben, verbessert.

Bei den japanischen Desinfektionskammern spielen drei Faktoren die Hauptrolle: Temperatur, Formalin, Dampf. Letzterer steht, mit 150 ° C, unter einem Druck von 5 bis 6 Atmosphären. Die Kammer muß also einerseits eine benachbarte Dampfquelle besitzen und andererseits sehr widerstandsfähig, d. h. wärme- und gasundurchlässig sein.

Um einer Massendesinfektion zu genügen, bedarf sie auch entsprechend großer Raumabmessungen.

Die Kammern in Moskau sind alle nach annähernd demselben Prinzip gebaut; drei davon befinden sich in Warmhäusern, zwei in „halbkalten" (Kühlhäusern). Die Kammern selbst sind von viereckiger Form mit Doppelwänden und Doppeldecke aus Spundbrettern. Zur Erwärmung ist die Zwischenwand mit Sägespänen ausgefüllt. Eine der Anlagen — in Prjassna —, wo eine Außenwand direkt ins Freie führt, besitzt außerdem noch einen Korkschichtbelag. Die Fußböden sind überall betonisiert, mit Ablauf und Auslaß für Kondenswasser sowie Wasserleitungsanlagen versehen.

Die Abmessungen sind 2·7 × 4·5 m Fläche, 2·7 m Höhe, der Inhalt 33 cbm. Jede Kammer besitzt zwei Türen, für infizierte und reine Abteilung. Die Türen sind verschiedenen Musters: das beste System scheint die Doppeltür zu sein mit Gummiklappen an den Türangeln und zwei äußeren (oberen und unteren) Spiralfederverschlüssen.

Das Äußere der Kammer besitzt Linoleumbelag, bei der Prjasnaer ausnahmsweise Ruberoid, was sich etwas teurer stellt. Dampfkesselheizung mit 2 bis 3 und 5 bis 6 Atmosphären. Die Zuleitungsrohre münden in den oberen und unteren Wandteil, so daß der Dampf über und unter dem Material eindringt.

Jede Leitung hat ihre eigenen Ventile, so daß man die Zuströmungen einzeln regulieren und dadurch die Temperatur abstufen kann. Über zwei Einfüllschalen (Esmarch) für Formalin s. n. S.

Zum Auslassen des Formalindampfes bzw. später des Ammoniakgases sind oben und unten zwei 30 bis 40 cm lange Stutzen angebracht, wie sie bei der Naphthaheizung gebräuchlich sind. Ebenso verteilt sind zwei Thermometer eingelassen. Zur Vorwärmung sind drei bis vier Radiatoren in die Kammer eingebaut, welche bereits beim Anheizen des Kessels in Kraft treten.

Luft- und Dampfauslaß führt durch eine besondere Öffnung im unteren Kammerabschnitt, welche zuerst verschlossen bleibt. Zur Ventilation nach vollendeter Desinfizierung dient die gleiche und außerdem eine obere Öffnung; beide sind mit Drosselklappen oder gewöhnlichen Vorschiebern



ausgestattet. Endlich gibt es noch eine dritte, als Sicherheitsventil wirkende Öffnung in der Kammer.

Im Inneren sind Haken in zwei Stockwerken an verzinkten Gasrohren aufgehängt oder auch besondere Bügel, welche ein Ausbreiten ganzer Mäntel u. dgl. gestatten. Es bleibt noch übrig zu sagen, daß der Fußboden mit einem Holzgitter bedeckt ist, das sich in seinen einzelnen Teilen aufnehmen läßt.

Der Betrieb spielt sich in folgender Weise ab: Die Objekte werden durch die Tür der verseuchten Abteilung, bei elektrischer Beleuchtung, eingebracht. Um diese Zeit sind die Radiatoren schon in Tätigkeit und halten die Temperatur bereits auf einer Höhe von nicht unter 20 bis 30°. Dann werden die Türen und zwei Ventilationsöffnungen geschlossen. Offen bleibt nur der untere Auslaß. Es beginnt der Dampfeinlaß, zunächst oben, dann auch durch die untere Öffnung. Die Kammerluft und später auch der Dampf verläßt den Apparat durch das zunächst halbgeöffnete untere Ausstoßloch.

Die weitere, verstärkte Dampfeinströmung treibt die Temperatur binnen 10 bis 15 Minuten auf eine Innenwärme von 65° C. Ist diese erreicht, so wird der Dampfaustritt gesperrt, d. h. die letzte Ventilationsöffnung geschlossen.

An der Außenseite befinden sich, wie oben schon angedeutet, zwei mit Rohrleitung verbundene Esmarchsche Einfüllschalen („Kannen“); sie sind die Behältnisse (Reservoire) für die Formalin- bzw. Ammoniaklösung.

Vor Beginn des Desinfektionsaktes müssen sie schon gefüllt sein. Die 40prozentige Formalinlösung ist so berechnet, daß auf 1 cbm Oberfläche 22 ccm Flüssigkeit entfallen, d. h. auf die ganze Kammer 750 ccm.

Der Dampf wird nunmehr mit dem Formalin vereinigt; auf diese Vermengung rechnet man zwei, auf die eigentliche Desinfektion zehn Minuten: dabei ist genau zu beachten, daß die Temperatur, besonders in dem unteren Kammerabschnitt, nicht sinkt.

Nach 10 Minuten wird der Dampf mit der zweiten, Ammoniak zuführenden Leitung verbunden, was wieder 1 bis 2 Minuten erfordert. Das letztere Medikament wird nur in der halben Menge, 375 ccm, zugesetzt und braucht zu seiner völligen Neutralisierung weitere 3 bis 4 Minuten.

Danach sind die Ventilationsöffnungen frei zu machen.

Die Lüftung erfordert 10 bis 20 Minuten, bis die Gase verfliegen, und die Temperatur in der Kammer auf 35 bis 40° C sinkt, d. h. bis auf einen Punkt, wo die Herausnahme der Sachen möglich wird. Trotzdem müssen die Arbeiter bisweilen noch Respiratoren und Schutzbrillen anlegen.

Somit erfordert die ganze Tätigkeit, gerechnet vom Anfang der Ein-



bringung bis zur Entfernung der Objekte, gewöhnlich 45 Minuten bis 1 Stunde 30 Minuten.

Kondenswässer bilden sich in den Kammern nur sehr spärlich, die Sachen kommen trocken heraus und haben bisher keine Errichtung von besonderen Nachtrocknungsgestellen oder dergleichen notwendig gemacht. Nur einige Male fanden sich feuchte Sachen an solchen Stellen, die unmittelbar mit den Dampfauslässen in Berührung standen.

Gleichzeitig können in den Moskauer Kammern 50 bis 100 „Bekleidungskomplexe", sagen wir auf deutsch „Einheiten" entseucht werden, wenn dieselben in Säcken aufgehängt sind. Nimmt man die Mäntel heraus, um sie besonders auszubreiten, so vermindern sich die Einheiten um die Hälfte.

Die Versuche mit Parasiten (Läusen und Nissen) haben das Ergebnis gehabt, daß die Autoren übereinstimmend erklären: „in allen Fällen ist der gleiche Effekt erzielt: „Läuse und Nissen sind abgetötet."[1]

Die beweglichen Kammern, das zweite japanische System, sind nach einer bestimmten Instruktion, welche hier zu weit führen würde, in die Eisenbahnwagen eingebaut und entsprechen an Leistungsvermögen den erstbeschriebenen vom ständigen Muster.

Da die Erbauung von Dampfkammern mit großem Kostenaufwand verknüpft ist, so hat man Versuche gemacht, sie durch einfachere Apparate, für trockene Hitze, zu ersetzen. Eine dieser Vorrichtungen, der „Helios", wurde von den Nachtasylärzten in Petersburg, Moskau und anderen Städten erprobt und hat sich zur Vernichtung von Ungeziefer in der Wäsche und verschiedenartigen Bekleidungsgegenständen, einschließlich Pelz- und Fellwerk als geeignet erwiesen.

Der Apparat Helios arbeitet mit heißer Luft, welche in der Kammer durch eine besondere Drehtrommel in Bewegung gehalten wird. Diesem Umstande ist das intensive Eindringen selbst in sehr dichte Gegenstände, wie es die vielfach und straff zusammengelegten Schlafröcke sind, zu verdanken, ein Vorzug gegen die älteren Apparate mit nicht bewegter Heißluft.[2]

Er besteht aus einer geschlossenen Kammer von damasziertem Eisen, welche im Innern eine Heizvorrichtung und eine Trommel enthält. Erstere, die ganze Länge durchlaufend, besteht aus Ziegelsteinen und ist mit gußeisernen Platten verkleidet.

Die Trommel hat hexaedrische Gestalt und wird durch einen äußeren Handgriff gedreht. An den Seiten ist sie überzogen mit Segeltuch und Metallnetzen, an welchen zwei (und eine Reserve-) Lyra befestigt sind.

[1] Siehe hierzu Wulker, S. 370 dieser Arbeit.

[2] Über dieses Thema vgl. Hase im Heft 17/18 *D. m. Z.* 1916.



Jede Lyra besitzt 6 bis 7 Eisenstangen, welche mit Schnur umwickelt sind, und an denen die Objekte aufgehängt werden.

Zur Anfeuchtung der Heißluft dient ein Wassergefäß, das mittels Röhrenleitung einen dünnen, durch Kran zu unterbrechenden Wasserstrahl auf die Ziegelleitung schickt, wo er verdampft.

Die höchste erreichbare Temperatur im Innern ist 150 bis 160° C.

Die Aufstellung des Geräts ist einfach. Man braucht nur das Luftrohr in ein Ofenrohr hineinzuleiten; auch ist das Ganze leicht transportabel, da das Gewicht nur 37 bis 38 kg beträgt, und eine Befestigung weder an Wand noch an Fußboden nötig ist.

Für Kriegsverhältnisse ist der „Helios" fahrbar eingerichtet und wiegt mit der zugehörigen Dwukolka (Zweirädergestell) 70 kg. Die Bespannung ist ein- oder zweipferdig. Die Außenwände sind mit Asbestplatten gegen den Wärmeverlust verkleidet; daher hält sich die Temperatur auch bei niedriger Außenwärme auf 150 bis 160°.

Die bakteriologischen Versuche der Nachtasylärzte ergaben folgendes: Cholera-, Diphtherie- und Typhuskulturen wurden in der Kammer bei 110 bis 130° auch ohne Heißluftbewegung abgetötet. Sie waren in langen Pappschachteln zwischen die mehrfach zusammengelegten Schlafröcke gesteckt. Wickelte man letztere ganz eng und fest zusammen und desinfizierte mit Luftbewegung, so starben die Kulturen bereits bei 126° C ab.

Getötet wurden in den Nachtasylen nicht nur die Läuse, sondern auch die Flöhe und Nissen. Zur endgültigen Befreiung von den Kadavern genügte Ausklopfen und Lüften an sonnigem Orte.

Im einzelnen Heliosapparat lassen sich während 3 Stunden 90 bis 100 Bekleidungseinheiten „desinsektieren". Man kann aber nach Bedarf größere Muster anfertigen. Das Material kommt, auch wenn es regenfeucht hineingegeben wurde, trocken heraus. Das Arbeiten bedarf keiner Vorbildung oder besonderen Erlernung.

Eines Vorschlages von H. F. Hamal ist hier noch zu gedenken, welcher empfiehlt, die Objekte vorher mit Formalin zu befeuchten, da alsdann auch Milzbrandsporen in 2 Minuten abgetötet würden, und die Desinsektion zugleich eine Desinfektion mit sich bringe.

Die Insektenbefreiung von Gebäuden

gestaltet sich zu einer besonders schweren Aufgabe.

Hier hat man es in erster Linie mit Wanzen, Flöhen und Schaben zu tun. Die Bekämpfung kann auf a) mechanischem, b) physikalischem oder c) chemischem Wege geschehen. Zu ersterem rechnen die Russen die trockene

oder feuchte Reinigung von Fußboden und Wänden, nötigenfalls auch mit Zuhilfenahme von Holzspänen.

b) Die zweite, mehrversprechende Methode ist die Erzielung von hohen Temperaturen, und zwar in dreierlei Form: kochendes Wasser, heißer Dampf und unmittelbare Abflammung.

Erstere ist zwar sehr einfach, wird von den Nachtasylärzten aber nur als ein Palliativmittel bezeichnet.

Die nächste ist ergebnisreicher. Sie besteht in der Aufstellung eines kleinen Dampfentwicklers von der Form eines zylindrischen Samowars[1] mit einer Gummischlange nebst Mundstück. Dem mit großer Gewalt ausströmenden Dampf kann man jede Art von Desinfektionsmitteln beimischen.

Die Flammenzerstörung endlich könnte durch benzinbediente Apparate erfolgen, sie werden aber für zu feuergefährlich und nur da für zulässig erklärt, wo sich eiserne Bettgestelle vorfinden, wie in den Moskauer Nachtlagerhäusern.

c) Der dritte, chemische Weg führte zur Benutzung verschiedener Mittel und Methoden, nämlich:

1. Claytonsches Gas. 2. Malininsche Flüssigkeit. 3. Xylol. 4. Mischung der beiden letzteren Mittel. 5. Kerossin. 6. Terpentin und Xylol. 7. Sublimat. 8. Grüneseifenlösung. 9. Vitlinsches Pulver. 10. Asphaltpech.

Zahlreiche von russischen Ärzten angestellte Versuche in diesen verschiedenen Richtungen haben nach ihrer Darstellung folgende Ergebnisse gehabt.

1. Das Claytonsche Gas hat einen guten, vernichtenden Erfolg bei Wanzen in Wohnstätten. Nachteilig ist jedoch der hohe Preis und der in den Gebäuden zurückbleibende starke Geruch.

2. Die Malininsche Lösung und das Xylol erweisen sich als nicht völlig zuverlässig parasitentötende Mittel: auch sie hinterlassen Geruch, und das Xylol ist leicht entzündbar.

3. Kerossin kann nach russischen Ansichten als billiges und sehr wirksames Mittel empfohlen werden.

4. Grüneseifenlösung ist ein gutes Reinigungsmittel, aber nicht parasitentötend.

5. Von dem Vitlinschen Pulver läßt sich sagen, daß es nur eine gute diagnostische Substanz ist, indem bei Aufschüttung auf die Pritschen eine

[1] Ssamowár, nicht Samovoir, bedeutet im Russischen nichts anderes als Selbstkocher, d. h. ein ohne besondere Bedienung kochendes Gerät. ssam = selbst. — „Samojeden" sind das Volk der Selbstfahrer, Einzelfahrer.



Auswanderung der Wanzen aus ihren Schlupfwinkeln erfolgt, wodurch sie ihre Anwesenheit enthüllen.

Der teure Preis der Claytongasdesinfektion läßt sich umgehen durch einfache Schwefelräucherung. Hierzu verwendet man in Rußland Sulfur citricum in bacillis, welches gut brennt und dabei das Anhydrid entwickelt; die Stäbchen werden in kleinen Stücken auf Eisenpfannen verdampft, nachdem sie mit einer geringen Menge Sprit übergossen sind.

Die Bemessung ist so gehalten, daß auf jeden Kubikmeter Rauminhalt mindestens 60 g Schwefel kommen. Bei Erdhütten und anderen nicht hermetisch schließenden Bauten sind 100 g zu rechnen.

Die Pfannen müssen etwas über dem Boden erhöht aufgestellt werden, da die Schwefeldämpfe schwerer sind als die Luft und unter Umständen das brennende Material ersticken. Vor dem Anzünden soll man durch einen Dampftopf, Samowar oder Wasserkessel den Raum leicht anfeuchten; zur Not tut es auch ein Waschgefäß voll Wasser, in welches man heiße Ziegeln oder Steine wirft. Nach Anzündung des Schwefels wird die Tür mit Papier verklebt und bleibt 24 bis 48 Stunden geschlossen. Danach Lüftung von Raum und Sachen.

Dr. Saussailow und Dr. Telitschenko geben einen die Verdampfung erleichternden Apparat an.

Vor kurzem hat der Russe T. W. Chlopin als antiparasitäres Mittel das Phosgen empfohlen, d. i. Chlorkohlenoxyd, $COCl_2$.

Die Versuche haben ergeben, daß 10 ccm einer 20prozentigen Lösung, in einen Exsikkator gegossen, welcher etwa 3 Liter faßt, binnen einer Stunde Läuse, Wanzen und Flöhe abtöteten.

Demgegenüber kam W. W. Semibratow, welcher Phosgenproben anstellte, zu dem Schlusse, daß dies Präparat weder zur Desinfektion noch zur Desinsektion geeignet sei, weil es nicht nur eine geringe desinfizierende und desinsektierende Wirkung habe, sondern auf den Menschen außerordentlich gefährdend wirke, schon bei minimaler Anwesenheit in der Luft.

Im Gegensatz zu ihm bestätigt M. P. Dubinski die Möglichkeit und den Nutzen einer Entseuchung, Deratisation und Desinsektion mit Hilfe von Phosgen.

So bleibt die Frage des Phosgens als eines Desinfiziens offen und harrt weiterer Experimentalversuche.

Bei allen diesen Versuchsreihen sind wir häufig den Ausdrücken „von gutem Erfolg“, „völlig brauchbar“, „absolute Ertötung“ und dgl. begegnet, aber jeder ernste Forscher muß daran die Frage knüpfen, ob diese subjektiven Urteile genügen.



Gibt es eine sichere Erkennung, ein objektives Maß für den Begriff einer einwandfreien, bedingungslosen Wirkung der Desinfektions- bzw. Desinsektionsmethode?

Über diesen Gegenstand liegt eine deutsche Arbeit vor, welche Wulker in der Feldärztlichen Beilage der Münchener med. Wochenschrift Nr. 18, 1915, veröffentlicht hat. Er gibt darin die Merkmale der wirklich abgetöteten Läuse bzw. Nissen an und belegt seine Erfahrungen durch eine Anzahl von Experimenten. Auch Seitz (s. S. 362) berührt diese Frage.

Endlich sei an dieser Stelle noch einer Anzahl von Schädigungen des Menschen durch Entlausungsmittel gedacht, welch letztere teils durch Pfuscher vertrieben, teils in zu starkem Maße angewendet wurden. Sie umfassen örtliche oder allgemeine, selbst tödliche Vergiftungen (Hg, Tetrachlorkohlenstoff, Nitrobenzol u. a.) und sind in der Quellenübersicht unter Grünbaum, Löhe, v. Herff, Schultz, Zernick, Axenfeld zu finden.

Die Fliegenvertilgung.

Howard weist auf die Ausrüstung von Fenstern und Türen mit Fliegengittern hin; hierher gehören auch Verwendung von Leimpapier und die verschiedenen Systeme von Fliegenfallen.

Mehr Erfolg versprechen die Maßnahmen zur Vernichtung der Brut und die Bekämpfung der Bedingungen für ihre Entwicklung.

In dieser Hinsicht sind Städte besser daran als Dörfer, weil sie durch Ausdehnung ihres Straßenbahnnetzes und Benutzung von Kraftwagen nicht ausschließlich auf Pferde angewiesen sind. Eine große Rolle spielen hierbei gute Systeme zur Mistabfuhr. Besonders als Fliegensammelplatz geeignet ist der Pferdemist, weshalb schnelle und sorgfältige Beseitigung in dichtschließenden Behältnissen unentbehrlich wird.

Für Küchenabfälle bedarf es metallischer Kästen. Die Aborte und Kehrichtgruben werden in Rußland mit Naphtha, Petroleum oder sonstigen Riechstoffen bearbeitet. Feldschlächtereiabfall ist zu vergraben.[1]

Howard hat Versuche gemacht, Misthaufen mit gelöschtem Kalk zu vermengen, aber die Fliegenlarven haben nur wenig darunter gelitten. Als besser erwies sich Chlorkalk: 1 Pfund mit 7 bis 8 Liter Wasser gemischt, tötete 90 Prozent aller Larven; indessen ist dies Mittel sehr teuer.

Gute Erfolge lieferten auch Versuche mit Naphtha und Kerossin, und zwar tötete $^1/_2$ Liter Naphtha, auf 8 Liter Mist geschüttet, sämtliche Fliegenlarven. Leider dringt aber das Naphtha nicht genügend in den

[1] Siehe hierzu Blau, Die Entgiftung der Schlachtfelder S. 372.

Dunghaufen ein. — Der Preis würde in Rußland keine Rolle spielen. Bekanntlich sind die Naphthaquellen in Baku eine schier unerschöpfliche Entnahmestelle, was schon daraus hervorgeht, daß unzählige Maschinen, Fabriken, Schiffs- und Industriebetriebe lediglich mit diesem, übrigens wegen der Tropfmethodenanwendung gleichzeitig sehr sparsamen Brennstoff arbeiten, wovon ich mich in Rußland mehrfach überzeugt habe.

Forbes, welcher weitere Versuche in gleicher Richtung anstellte, erhielt mit Chlorkalk schlechte Ergebnisse, erzielte dagegen gute Abtötung der Larven, wenn er 3 Pfund gelöschten Kalk mit 15 Pfund Mist vermengte.

Ebensogute Resultate ergab die Anwendung einer Lösung von schwefelsaurem Eisen (2 russ. Pfund [818 g]) auf 4 Liter Wasser: von 1000 Fliegenlarven starben 941.

Ein Gemenge von Kochsalzlösung (1 bis $1^1/_2$ Pfund auf 4 Liter Wasser) mit 12 Pfund Mist ergab unter 1000 Larven 888 abgetötete. Dieses Mittel kostet 3 Kopeken pro Tag und Pferd.

Mit einer Verdampfung von Schwefelkohlenstoff in geschlossenen Kästen tötete Forbes 99 Prozent Larven ab.

Endlich fand man bei Austrocknung von Mist an der freien Luft nach 7 Tagen von 1000 Larven 830 Stück vernichtet.

Im russischen Mandschureifeldzug, als die Truppen unter massenhaften Fliegen litten, wurde viel mit Formalin gearbeitet, welches man mit Zucker oder Milch vermischte. Augenscheinlich hat diese Droge eine Anziehungskraft für Fliegen und wirkt gleichzeitig auf sie stark giftig.

In jedem Falle ist darauf zu achten, daß die Tiere nicht in Eßvorräte geraten. Deshalb wird in Rußland immer wieder darauf hingewirkt, daß auch die geschnittenen Fleischportionen in den Küchen unter Vergitterung aufbewahrt werden sollen.

Wo es durchführbar ist, lassen sich manche Nahrungs- oder Genußmittel auch chemisch fliegensicher konservieren. So rührt z. B. das kreidige Aussehen der Muskatnüsse von einer systematischen Kalkung ihrer Oberfläche her, welche Schutz gegen Ungeziefer gewährt.

Kalk zur Fliegenbekämpfung wird bekanntlich auch in unserer Armee mit bestem Erfolge, besonders in Pferde- und Viehställen, angewendet, da die Insekten infolge der breiigen Beschaffenheit der damit überzogenen Flächen teils mit den Füßen, teils mit den Rüsseln im Kalk haften und verenden.

Die Fliegenbekämpfung auf dem Schlachtfelde, eine ungeheuer wichtige Aufgabe, ist eine Tagesfrage, welche verschieden gehandhabt wird und in den einzelnen Heeresteilen nach besonderer Anweisung der Behörden verläuft.

Eine neuere Abhandlung hierüber ist: „Zur Bekämpfung der Fliegen und ihrer Brut auf dem Schlachtfelde“, von Kathariner, Feldärztliche



Beilage der Münch. med. Wochenschr., Nr. 29, 1915; eine ältere war: Blau, „Die Entgiftung der Schlachtfelder", Deutsches Militärwochenblatt, Nr. 107, 108. Jahrgang 1912.

Die sonstige Literatur über diesen Gegenstand enthält die beigefügte Quellenübersicht, Abschnitt C.

Wir kommen nun zur letzten, für den Weltkrieg jetzt immer brennender werdenden Frage, zur Vernichtung der malariaübertragenden Stechmücke.

Malariafrage und Mückenbekämpfung.

Es ist notwendig, an dieser Stelle einen vergleichenden Seitenblick auf die Häufigkeit der Malaria in verschiedenen Armeen zu tun.

Rußland hatte nach seinen beiden letzten Sanitätsberichten im Jahre 1910 an Malaria und Sumpffieberkachexie: 28 Promille (34255 Fälle), im Jahre 1911 an Malaria 1·5 Promille (25889 Fälle), an Kachexie 1·3 Promille (1585 Fälle).

Serbien weist, nach russischer Darstellung 107·4 Promille Malaria auf.

Amerika, Festlandsheer, verzeichnet 1911 an Weißen 14·36 Promille, an Farbigen 0·68 Promille.

Italien meldet 1911 nur 4·9 Promille und hebt folgenden Rückgang hervor:

Im Jahre	Promille der Iststärke	
1902	27·44	(190253 Fälle).
1903	24·14	
1904	19·21	
1905	21·52	
1906	18·99	Über den Rückgang in
1907	12·46	Rußland s. n. S.
1908	8·04	
1909	6·96	
1910	5·10	

Der Sanitätsbericht für Preußen, Sachsen und Württemberg von 1916 führt bei „Wechselfieber" folgende Ziffern auf:

Mittel aus dem Jahrfünft	1881—1886:	5343·4	=	14·2 Promille
„ „ „ „	1886—1891:	1670·1	=	4·0 „
„ „ „ „	1891—1896:	528·2	=	1·1 „
„ „ „ „	1896—1901:	191·1	=	0·37 „
„ „ „ „	1901—1906:	87·6	=	0·17 „
„ „ „ „	1906—1911:	31·2	=	0·06 „
Absolute Zahl für das Jahr	1910/11:	17 Fälle	=	0·03 „
„ „ „ „ „	1911/12:	22 „	=	0·04 „
„ „ „ „ „	1912/13:	22 „	=	0·04 „



Es stehen sich also gegenüber, 1911: Rußland mit 27474, Deutschland ohne Bayern mit 22 Fällen.

Der Krieg wird hierin meines Erachtens eine unausbleibliche Verschiebung herbeiführen. Denn nicht nur wir selbst befinden uns mit einem großen Teil unseres Heeres in malariagefährdetem Gebiet, sondern es stehen uns auch an allen Fronten Eingeborene verschiedener Tropenländer gegenüber, und endlich hegen wir in unseren Gefangenenlagern mit Wahrscheinlichkeit auch solche Farbige in beträchtlicher Anzahl, die früher Malaria durchgemacht haben und vielleicht noch Plasmodienträger sind. In gleicher Weise können auch europäische heimkehrende Rekonvaleszenten eine Gefahr für die Heimat bilden, wenn Stechmücken von ihnen die Keime auf Gesunde verschleppen.

Wie allein aus dem asiatischen Rußland mit Zuzug von Malaria zu rechnen ist, beweisen die Zahlen für 1911: Militärbezirk Turkestan 101·5 Promille, Kaukasus 69·8, Amurbezirk 32·0, Donkosakengebiet 29·4 Promille. Und der russische Ersatz aus diesen Gebieten ist ein sehr großer.

Zwar betrugen die Friedensziffern in Rußland:

Mittel von	1888/1892:	106·5	Promille
,, ,,	1893/1897:	54·9	,,
,, ,,	1898/1902:	46·6	,,
,, ,,	1903/1907:	32·0	,,

was einen guten Bekämpfungserfolg bedeutet; aber wir müssen uns klar sein, daß im Kriege diese Assanierungsresultate aufhören.

Wodurch ist nun Rußland dieser Heimsuchung so besonders ausgesetzt?

Damit wir eine Vorstellung von den Grundlagen der Malariafrage in den russischen Landesteilen bekommen, eine Frage, welche für unsere dortigen Truppen je länger je mehr an Bedeutung gewinnt, wollen wir zunächst einen Blick auf die physischen und hydrographischen Verhältnisse Westrußlands tun und uns über die riesige Ausdehnung derjenigen Oberflächenformation klar werden, welche die besten Brutstätten für Anopheles liefert: Die Sümpfe und die Seen mit flachen, schilfbewachsenen Ufern.

Diese für Malariamücken so günstigen Bedingungen beginnen bereits hoch oben im Küstengebiet von Kurland, und zwar im Westen: von Libau nordwärts bis Kap Domesnaes, sowie im Osten: als Küstenstreifen von Domesnaes bis Mitau.

Dort nimmt das sumpfige Gelände, welches außerdem von zahllosen Rinnsalen durchsetzt ist, eine große Verbreiterung an und reicht in Gestalt des umfangreichen Tirulsumpfes mit allen seinen Ausläufern bis an die Düna heran.



Südlich von Mitau folgt das ganz eigentümlich gestaltete Flußgebiet, in welchem 12 und mehr Nebenflüsse, zusammen eine fast pferdeschweifartige Figur bildend, annähernd parallel, aber schließlich beinahe auf einen Punkt konvergierend, der Aa zustreben.

Jedes dieser Flüßchen beherbergt schon allein eine Kette zahlloser Brutstätten an seinen sumpfigen Ufern.

Es folgt nach SSO. die Seenplatte, welche sich zwischen Abeli (westlich Dwinsk, d. i. Dünaburg), der mittleren Düna und der Gegend von Wilna ausdehnt, und deren durch schwere Kämpfe bekannt gewordene Hauptvertreter der Dryswjati (Dreiheiligen-) und der Naroczsee sind, welch letzterer auch den Abschluß dieser Gruppe bildet.

Ein Blick auf jede größere Karte zeigt ohne Schwierigkeit, wie sich, nach kurzer Unterbrechung durch festere Bodenformationen, nun nach Süden eine an Umfang mächtige Sumpfniederung anschließt, deren einzelne Abschnitte, Boloto Gryckowo, Boloto Sjelec, Gniloe Boloto, gleichzeitig durch ihre Namen gekennzeichnet sind: auf deutsch der Bruchsumpf, der faule Sumpf usw.

Das Wort Boloto (Sumpf) ist auch medizinisch nicht ohne Bedeutung, denn der Russe nennt denjenigen Zustand, den wir mit Malariakachexie bezeichnen: „Bolotnaja kachexija", die Sumpffieberkachexie.

In dieser Weise geht es nun weiter bis an den südlichen Teil unserer Ostfront, in das umfangreichste Gebiet, die berüchtigten Rokitnosümpfe zwischen Pinsk und litauisch Brest (Brest-Litowsk) mit ihren nördlichen Ausläufern, dem Boloto Degtjarna (Teersumpf, Torfmoor), Bolota Pogonja, Boloto Dubowoje (Eichensumpf) und den südlichen Ansätzen, die sich weit hinunter, den ganzen Styr entlang in die Gegenden von Kowel und Luzk ausbreiten, bis ihnen die quer vorgelagerten, von NW. nach SO. ziehende Höhenerhebung einen abschließenden Riegel vorschiebt.

Dabei muß man sich klar machen, daß „Sumpf" hier nicht ein beschränkter, umschriebener Begriff ist, sondern sich in Rußland deckt mit Sumpfniederungen und nassen Wiesen im Umfang von jedesmal Hunderten an Quadratkilometern.

Wer einmal diese Gebiete zu Fuß, zu Pferde, mit Verwundetentransporten, auf Panjewagen, mit Geschützen, Lastzug oder Kraftfahrzeugen durchquert hat, der wird mir das Urteil bestätigen: sapienti sat!

Noch ein weiterer Punkt ist für die Beurteilung der Malariafrage in Rußland von Wichtigkeit. Das ist die Anlage der menschlichen Siedelungen überhaupt und die Bauart der ländlichen Häuser im besonderen. Von Städten und Marktflecken, größeren Dörfern mit Steinbauten und den meist besseren Gründungen der Balten in Kurland sehe ich ab. Epidemio-



logisch erfordern vielmehr eine besondere Beachtung die Wohnstätten der ärmeren slawischen, polnischen, litauischen und lettischen Bevölkerung. Sie sind fast durchweg strohbedachte, bestenfalls schindelgedeckte eingeschossige Häuser, natürlich ohne Unterkellerung.

Auf diese drei Punkte aber kommt es bei der Mückenfrage in hohem Grade an.

Zunächst der Mangel an Kellern: Bekanntlich ist der Lieblingsort zum Überwintern für das Muttertier der meisten Mückenarten der milde und meist gleichmäßig temperierte Keller, insonderheit Kellerdecke und Wand. Die im Frieden an vielen Orten Deutschlands energisch durchgeführte Mückenbekämpfung beruht ja auch in erster Linie auf der Feuerzerstörung dieser Muttertiere durch Absengen mit petroleumgetränkten Werg- oder Wattewickeln. Und die Berechnung, daß einem überwinternden Mückenweibchen im nächsten Jahre 3 Millionen Tiere entstammen würden, mag wohl ihre Richtigkeit haben.

In den Bauernhäusern des Ostens aber muß sich die Mücke zum Überwintern andere warme Orte aussuchen und dazu wählt sie nicht die geheizte Stube, sondern die geschützten und milde erwärmten Hausteile unter dem Strohdach. Hiermit setzt alsbald die zweite Schwierigkeit ein, weil das Dachmaterial eine Feuerzerstörung des Tieres verbietet, mindestens den Einwohnern diese Maßnahme nicht überlassen werden kann, und eine Durchführung derselben mit Hilfe militärischer Kommandos, Seuchentrupps oder sonstiger Hilfskräfte bei der zerstreuten Lage der Siedelungen in keinem Verhältnis zum Personalaufwand steht.

Endlich der dritte Punkt. Wer einmal das russische Werk „Slawische Siedelungen" (Petersburg 1914, Ministerium für Volksaufklärung) durchblättert, oder selber im Osten die Eigenarten von Land und Volk kennen gelernt hat, der weiß, daß von den dörflichen Nachtunterkünften 99 Prozent zu ebener Erde, bestenfalls im halbstöckigen Heuschober liegen. Und dieser Umstand ist für die nächtlichen Angriffe von Anopheles nahezu ausschlaggebend.

Es ist nämlich eine interessante Beobachtung, die sich nicht nur in der russischen Literatur findet, sondern mir auch von Fachentomologen bestätigt ist, daß die Stechmücke nur eine sehr begrenzte Flughöhe besitzt und sich so gut wie völlig auf das Erd- und erste Obergeschoß beschränkt, es sei denn, daß ihr benachbarte Bäume den Aufstieg nach den oberen Stockwerken erleichtern.

Aus diesen Faktoren: Sumpfdurchsetzung des Landes, Mangel an Unterkellerung, Strohbedachung und Niedrigkeit der Häuser



setzen sich m. E. die Hauptbedingungen für die große Verbreitung der Steckmücke im Osten zusammen.

Was geschieht nun auf russischer Seite zur wirklichen Bekämpfung der Malaria, insonderheit zur Assanierung des Landes? Die letztere spielt ja mindestens eine ebenso große Rolle wie der Schutz des Menschen.

Alljährlich erwähnen die Sanitätsberichte in erster Linie umfangreiche Erdarbeiten in Gestalt von Drainage der Sümpfe, Anlegung von Abzugsgräben in den Überschwemmungsgebieten und Eindeichung der Flußläufe.

Der russische Flottenbericht 1910 nennt als ein Hauptmittel das Abbrennen von Schilf, die Ausrottung von Strauchwerk und die Übergießung der Wasserlachen und Sumpfniederungen mit Masut.

Bekanntlich war auch in Deutschland bis zum Kriege in vielen Städten eine systematische Zerteilung einer dünnen Schicht Petroleum auf stehenden Wässern eingeführt. Es dürfte eine dankenswerte Aufgabe der deutschen Kriegschemie sein, auch auf diesem wichtigen Gebiet nach Ersatzmitteln zu suchen.

Seitens der französischen Truppen in Algier und Tunis wird nach Lemoine gleichfalls eine Zerstörung der Mückenbrutstätten durch Ausrottung und Abbrennen von Ufergebüsch betrieben, dieser Berichterstatter fügt aber noch einen anderen Punkt hinzu: das ist die Erkundung der Örtlichkeit.

Ich möchte, auf unsere Verhältnisse angewendet, dies so deuten, daß es sich empfiehlt, bei Beziehung von Unterkünften für längeren Aufenthalt — vorm Feinde verbietet es sich natürlich von selbst — nicht erst auf die Invasion der oft weither anfliegenden Anopheles zu warten, sondern die Umgebung schon bei Tage durch Kommandos abzusuchen und die Brutstätten nach Möglichkeit unschädlich zu machen. Das will aber gelernt sein.

Wer einmal bei Spandau an die Havel hinausgewandert ist, zu einer Zeit, wo die junge Mücke noch nicht flugreif ist, aber mit den kurzen Flügeln schon kleine Strecken weit „springt“, der hat sicher die Beobachtung gemacht, daß das Wasser, besonders an den wenig strömenden Uferteilen, von einem schwarzen Überzug bedeckt ist, den man direkt mit dem Niederschlag von einem vorbeigefahrenen stark qualmenden Dampfer verwechseln kann. Bei näherer Betrachtung ergibt sich dann, daß diese vermeintliche Rußschicht lebt. Sie besteht aus einem Gewimmel von Myriaden halbflügger Mücken, die sich springend durch und übereinander tummeln, so daß die ganze Wasseroberfläche in dauernder molekularer Bewegung zu sein scheint.

Weiter nach der Mittelströmung hin verliert sich dies Bild, indem sich die Schicht mehr und mehr verdünnt, aber wer einmal eine solche



Beobachtung gemacht hat, dem ist es klar geworden, wie schwierig sich in praxi eine Massenbekämpfung dieses Insekts gestaltet, und wie umfangreich eine solche organisiert werden muß, wenn sie einigermaßen nützen soll.

Fast noch wichtiger aber ist diejenige Art der Bekämpfung, die ich den kleinen Angriffskrieg nennen möchte, nämlich die Aufsuchung und Vernichtung der Mücke in ihren Lieblingsaufenthaltsorten, besonders an und in menschlichen Wohnstätten, Höfen, Wirtschaftsbetrieben, Gärten und Viehställen, kurzum überall da, wo Absicht oder Zufall stehende Sammelbecken geschaffen haben, in welchen Wasserrückstände stagnieren.

An dieser Stelle möchte ich den schon erwähnten russischen Sanitätsinspekteur v. Raptschewski zu Wort kommen lassen.

Nach seinen Ausführungen sind, „entsprechend den verschiedenen Mückenarten, auch die Örtlichkeiten, wo sie ihre Brut absetzen, verschieden. Die Hauptsache ist dabei die Eiablage, und diese vollzieht sich am häufigsten auf der Oberfläche stehenden Wassers in der Nähe menschlicher Wohnungen (Culex pipiens, Stegomyia calamus).

Um die Mückenentwicklung hier hintanzuhalten, ist es nötig, die Fässer und Zisternen für Sammelwasser stets mit einem dichten Drahtnetz zu verschließen. Ebenso ist es wichtig, dafür zu sorgen, daß sich keine Regen- oder Schmelzwässer ansammeln, und in den Dachrinnen keine Rückstände bleiben.

Nicht selten legen die Mücken ihre Eier auch auf Wirtschaftshöfen in Trögen und Viehtränken ab; es darf deshalb hierin das Wasser immer nur für den betreffenden Tag eingelassen werden.

In New-Orleans wurden zahlreiche Anhäufungen von Mückeneiern und Larven in Friedhofsurnen und sogar in Kirchenbecken gefunden."

Aus eigenen Feldzugserfahrungen möchte ich hier anführen, daß kriegsmäßig noch eine neue Brutstätte hinzugekommen ist, nämlich die Granatlöcher, welche in Regenzeiten oder beim Aufsteigen von Grundwasser oft bis über die halbe Höhe mit Wasser gefüllt stehen. Zum Beispiel die Rawkastellung, welche gleichzeitig Sumpfniederung darstellt, die Wiesen an der Bahn von Koschedary, welche Moorboden zum Untergrund haben, und zahllose andere Gegenden sind auf diese Weise oft wochen- und monatelang mit Wasserlöchern durchsetzt, welche bei der Abgeschlossenheit und Unbeweglichkeit ihres Spiegels vorzügliche Mückenbrutstätten abgeben.

Ähnliche Verhältnisse herrschen bisweilen in verlassenen Schützengräben. In der Nähe menschlicher Wohnstätten kommen weiter hinzu: Fässer und Bottiche für Gartenbesprengung, Jauchestätten an Treibhäusern, Blumentöpfe und Untersätze, Tropfstellen unterhalb von Hydranten, in verlassenen Städten auch die Hundetränkbecken unter den Wasserentnahmestellen,



Stalleimer, Feuerlöschgerät, Waschbecken oder Krüge mit Wasserresten u. dgl.

Einer russischen Eigentümlichkeit ist noch zu gedenken, nämlich der „Wassertassen“, Porzellannäpfchen, welche auf Landgütern, Gartenplätzen u. dgl. unter die Tischfüße gestellt werden, um durch ihre Wasserfüllung die Ameisenplage fernzuhalten.

Auch Springbrunnenbecken und Zierteiche stellen bevorzugte Brutstätten dar. Wie häufig begegnet man ihnen in Rußland, Frankreich oder Belgien in den verlassenen Parks und Landhausanlagen!

Will man sie nicht trockenlegen, so empfiehlt es sich, Fische hineinzusetzen, welche sich von Mückenlarven ernähren, wobei gleichzeitig die Ufer von Gestrüpp zu befreien sind. In den Bassins selbst sind die Wasserpflanzen, besonders die breitblätterigen, beliebte Mückenwirte und müssen von Grund auf ausgerottet werden, vor allem die mit großen Schwimmblättern.

Zu wirklichen Feinden der Mückenbrut gehören die Gold- und Silberfische, ferner die Gattung Girardinus und andere Formen, besonders in tropischen Gegenden. Es gibt auch zahlreiche Insekten und Vögel, welche die Mückenlarven verzehren; die Ansicht jedoch, daß pflanzliche Gebilde, besonders Eukalyptusarten, mückenbekämpfende Eigenschaften besitzen, ist wissenschaftlich nicht gestützt.

Die Hausbottiche, welche auf den Böden untergebracht sind, stellen gleichfalls nicht selten Brutstätten dar. So wurde in einem Irrenkrankenhaus lange und vergeblich Kampf gegen die Mücken geführt, welche die Kranken außerordentlich belästigten, bis man auf einem verlassenen Boden einen Bottich mit einem Wasserrest fand, welcher ungezählte Mengen Larven enthielt.

Schon der kleinste Rückstand kann als Mückenwiege dienen. Howard führt einen Fall an, wo Reste in einem Bierflaschenkasten zuerst einen ganzen Keller und von da aus ein ganzes Haus mit Stechmücken bevölkerten. — Siruptöpfe, Eingemachtes und ähnliche Leckerbissen aber werden zu richtigen Mückenkasinos.

Aus allen diesen Beispielen ergibt sich die Aufgabe, allerorten zunächst solche Stätten auszuspüren, aufzusuchen und alsdann, soweit es sich um Zufalls- oder entbehrliche Wasserstellen handelt, trocken zu legen, soweit sie aber erhalten werden müssen, sie zu vergittern, zu verdeckeln oder durch Zusätze unschädlich zu machen.[1]

[1] Einen zusammenhängenden Plan zur Stechmückenbekämpfung habe ich im gleichzeitig erscheinenden Heft der *D. m. Z.* gegeben. S. Quellenverzeichnis Beilage II. B. Schluß.

Für größere und kleinere Wasserflächen wird in Rußland wiederum hauptsächlich Naphtha und „Kerossin“ verwendet, letzteres jedenfalls in flüssigem Zustande, als Petroleum.

Erwähnenswert sind aber noch andere Methoden. So wurden bei den Arbeiten am Panamakanal diejenigen Stellen, welche sich als Larvendepots erwiesen, mit folgender Mischung behandelt:

In einem großen Gefäß werden etwa 600 Liter Karbolsäure auf 100° C erwärmt. Dahinein kommen gegen 70 kg kleingebrochenes Pech; das Gemisch wird bis Kochhitze erwärmt und mit etwa 15 kg Ätznatron versetzt, danach weitergekocht bis zu einer tiefdunklen Lösung ohne Bodensatz. Ein Teil dieses Gemisches auf 10000 Teile Wasser soll Mückenlarven in einer halben Stunde abtöten.

Einigen Nutzen bringen bisweilen die verschiedenen „Mückenfallen“, sowohl transportfähige, wie schräg in die Erde eingebaute. In diesen an dunklen Orten aufgestellten Behältnissen pflegen sich die Mücken gern im Laufe des Tages zu sammeln.

Eine Nutzanwendung aus der Gewohnheit von Anopheles, bis zu einer bestimmten Höhe zu fliegen, zieht die russische Militärbauverwaltung dadurch, daß sie in den Kasernenneubauten seit einigen Jahren das Erd- und Obergeschoß auf Fliegenfenster einrichtet, eine Maßnahme, die für den Osten auch bei uns nur empfohlen werden kann, während sich das Moskitonetz bei uns weniger ein Bürgerrecht erworben hat.

Zum Eigenschutz und Einzelschutz des Menschen aber eignet sich fraglos, besonders auch bei Feldarbeit, Schanztätigkeit und sonstigen, Bewegungsfreiheit erfordernden Dienstzweigen, am besten der Mückenschleier, wie er ja auch im deutschen und österreichischen Heere tatsächlich häufig in Anwendung kommt.

Die Bekämpfung sonstiger Insektenformen gehört mehr in das Gebiet der tropischen Prophylaxe und Epidemiologie, nicht in den Rahmen unserer Arbeit. Eine Beschäftigung mit diesen Fragen ist aber m. E. immerhin nicht nutzlos angesichts der vielen ausländischen Feinde und nichteuropäischen Stämme, die in diesem Weltkrieg ihre Heere gegen uns entsenden.

Zusammenfassend läßt sich über die russische Desinsektion oder, wie ich sie lieber nennen möchte, Desinsektierung sagen, daß sie ohne Frage ein richtiges Prinzip verfolgt, nämlich vielseitig und individualisierend vorzugehen, die Gefahr an verschiedenen Stellen anzupacken und neben dem Massenschutz und der Massenentseuchung auch die Sonderprophylaxe und den Schutz des Einzelnen zu versuchen bzw. nach Möglichkeit auch die Selbsthilfe des Soldaten sicherzustellen.



Diese Fragen sind aber gewiß schon deshalb nicht bedeutungslos, weil die Kriegserfahrungen immer aufs neue lehren, daß es mit einmaliger Entseuchung, Entlausung oder Desinsektierung nicht getan ist, sondern es auch hier, wie im strategischen Leben, oft mehrerer, wiederholter Angriffe bedarf, bis der Feind restlos niedergekämpft ist. Was Hase über diesen Punkt in seiner letzten Arbeit sagt (s. S. 366[2]), ist mir aus der Seele gesprochen.

Auch kann man Karaffa-Korbutt nicht unrecht geben, wenn er betont, daß das Ideal darin besteht, die Desinfektion mit der Desinsektion Hand in Hand gehen zu lassen. Dieses Ziel haben wir selbst ja bei unseren großen Entseuchungsanlagen stets im Auge.

Wir schließen mit den Worten des letzteren Schriftstellers, in denen er kurz sein Glaubensbekenntnis noch einmal zusammenfaßt:

„Die beste Ungezieferbefreiung einer Truppe besteht aus gleichzeitiger Entseuchung von Körper, Wäsche und Kleidung. Technisch gesprochen setzt sie sich zusammen aus Badeblock, Desinsektionskammer und Seuchentrupp. Richtig gehandhabt, wird sie das, was sie für die Armee darstellen soll, nämlich ein großes Epidemiefilter."

Beilage I.

Rezepte und Methoden für die Zubereitung einiger russischer, französischer und englischer „Desinsektionsmittel".

1. „Insektengift" von v. Raptschewski; nach Karaffa-Korbutt.

Nach zahlreichen Versuchen hat sich das „Insektengift", wie Verfasser meint, als sicherstes und wirksamstes Mittel gegen Läuse und Nissen erwiesen: eine Lösung von 65 Teilen naphthierter Seife (Seifnaphtha oder Seifensurrogat Gebrüder Nobel) mit 35 Teilen „technischer Kresole" oder in Ermangelung von solchen mit 100proz. ungereinigter Karbolsäure und in 10proz. Lösung angewandt.

Das Gemisch kann in Büchsen, Bottichen o. dgl. versandt werden. Zur Herstellung einer 10proz. Lösung werden 3 Pfd. in einem Eimer Wasser aufgelöst.

Zur Vernichtung von Läusen in der Wäsche wird diese unmittelbar mit der Lösung angefeuchtet, nachdem sie vorher gründlich aufgeweicht war, besonders an den dicken Stellen, Nähten, Flicken u. dgl. Die Befeuchtung tötet Läuse schon in 2 Minuten ab. Danach ist die Wäsche stark auszuringen. Das Ablaufwasser kann noch 2 bis 3mal wieder benutzt werden.

Zur Vernichtung von Läusen in Kleidern werden diese mit Bürsten, die in die 10proz. Lösung getaucht sind, bearbeitet. Die Niststellen sind besonders kräftig zu behandeln, die Sachen danach noch beim Trocknen stark zu klopfen.



In Ermangelung von Bürsten müssen Borstwische oder Lappen genommen werden.

Weder die Lösung selbst, noch die so behandelte Wäsche verursachten Schaden auf der Haut.

Die Sachen schützen eine Zeit lang gegen Läuseeinwanderung.

Etwaige auf dem Körper befindliche Läuse sind mechanisch zu entfernen, am besten durch Waschung. Auf die Kopflaus und ihre Eier wirkt die Lösung tödlich.

2. Sogen. „Lauswasser", d. i. ein Aufsud von Sabadillasamen 15·0 auf 300·0 Wasser.

3. Tinctura Sabadillae (10·0 zerdrückter Sabad.-Samen auf 1000 g eines 70proz. Spiritus).

4. „Lausessig" mit Sabadilla und Sublimat.

Rp. sem. sab. 20, Hg bichl. 0·3, Spir. vin. 90°, Acid. acet. (30proz.) 36·0, Aq. dest. 150·0.

5. Sabadillasalbe. Rp. Sem. sabad. 50·0, Ol. lavand. 2·0, vasel. 20 Proz.

6. Graue Quecksilbersalbe.

7. Dr. Pirusskis Salbe.

Grüne Seife 15·0, Sublimat (2·5 Proz.) 10·0, Rindertalg 34·0, Schweinefett 34·0, Birkenteer 7·0.

Herstellung: Zur Mischung der beiden Fette wird nach Erkalten die grüne Seife bis zur gleichmäßigen Vermengung zugesetzt und das Sublimat zugegeben.

Anwendungsweise: Mit einer kleinen Menge der durch Anhauchen erwärmten Salbe die Läuse und ihre Absatzgebiete sowie die Insektenstiche einreiben! Bei behaarten Stellen dünn aufzutragender Salbenüberzug: zweimalige Einreibung genügt. Die Salbe ist von den Ärzten Nadjerin, Goduljanow und Golubow geprüft. Sie macht pro Kopf 6 Kopeken Kosten. Die Wäsche läßt sich leicht wieder reinigen.

8. Ein Mittel, das im St. Ludwigkrankenhaus in Paris angewandt wird, besteht aus:

Sublimat 0·1, Terpentin 13·0, Glyzerin 17·0, Kampferspiritus 70·0.

9. Die französische Lösung gegen Läuse: Zu 1 Glas heißem Wasser werden je 1 Eßlöffel 95proz. Essigsäure und 1promill. Sublimatlösung zugesetzt.

10. Die englische Lösung gegen Läuse: Sublimat 0·3, Resorcin 4·0, Glyzerin 4·0, Spiritus (70·0proz.) 120·0.

11. Salbe.

Weißes präzipitiertes Hg 5·0, Vaselin 100·0, Naphthalin 5·0, Lavendelöl 2·0.

12. Englische Salbe mit 5proz. Oleinquecksilber (Olein).

13. Säckchen mit Schwefelblüte.

14. Dr. Postnikows Präparat aus Acid. tart. und Natr. bisulfat., welches bei Körperwärme, im Säckchen getragen, SO_2-Gas abspaltet.

15. Schwefelnaphtholsalbe. Sulf. praec. und β-Naphthol āā 5, Lanolin 60·0, Vaselin 40·0.

16. Schwefligsäureanhydrid.

17. Malininsche Lösung. Herstellung nach Dr. Grigorjew:



In einen größeren Bottich werden 15 Pfund russisches Terpentinöl und 3 Pfund persisches Insektenpulver geschüttet, mit Holzlöffel stark umgerührt. 3 Tage an warmem Ort stehen lassen, 2 mal täglich rühren. Am 4. Tage den Terpentinaufguß in eine Sammelflasche von 40 Pfund Inhalt abfüllen. Zu den Resten des ersten Gemisches 10 Pfund Kerossin zusetzen, dies 2 Tage stehen lassen, dann den Satz in die Sammelflasche gießen. In den Rest des Bades nochmals 8 Pfund Kerossin. 1 Tag stehen lassen und dann auspressen. Flüssigkeit in die Sammelflasche. Trester aufheben. In die Flasche 2 Pfund kristallisierte Karbolsäure und ebensoviel besonders zubereitete (s. u.) Zimtessenz sowie $^1/_2$ Pfund Zimtöl. Alles gut umschütteln, 1 Tag stehen lassen, durch Papier filtrieren. Vor dem Gebrauch die Flüssigkeit mit der gleichen Menge Kerossin versetzen.

Die Zimtessenz. Auf 3 Pfund gepulverten Zimt werden 15 Pfund russisches Terpentinöl gegeben und 1 Woche an warmem Ort aufgestellt. Dann wird das Terpentinöl abgegossen, dem Bodensatz 15 Pfund Kerossin zugesetzt und 3 Stunden stehen gelassen. Alles, was abgegossen werden kann, wird in die Flasche mit Terpentin gemischt, der Rest unter die Presse genommen, die ausgedrückte Flüssigkeit der allgemeinen Masse zugesetzt.

Anwendungsmethode.

Das Malininsche Präparat wird mit einem Pulverisator abends in den Wohnungen zerstäubt. Fenster und Türen sind dabei zu schließen.

Am Körper werden Hände, Füße und die am meisten dem Insektenbiß zugängigen Stellen eingerieben. Der Geruch hält sich auch bei geöffnetem Fenster. 1 bis 2 Stunden nach der Zerstäubung muß die Wohnung aber noch geschlossen bleiben.

Schaden entsteht nicht. Mücken und Fliegen sind nach 1 bis 2 Minuten abgetötet, Wanzen und Flöhe sterben auch sehr schnell. Widerstandsfähigere Insekten, wie Schaben, Spinnen, Käfer und Schmetterlinge gehen gleichfalls, jedoch langsamer zugrunde. Somit kann die Malininsche Lösung nach Ansicht von Dr. Grigorew und von Privatdozent Dr. Karaffa-Korbutt auch zur völligen Gebäudedesinsektion (Insektenentseuchung) dienen. Auf die Atemorgane findet kein nachteiliger Einfluß statt.

18. Gribinyksche Lösung.

Krist. Karbolsäure 2·0, Naphthalin 3·0, Schwefeläther 25·0, russisches Terpentinöl 100·0.

19. Judinsche Lösung.

Kristallisierte Karbolsäure und Naphthalin $\overline{aa}$ 1. Kerossin und russisches Terpentinöl $\overline{aa}$ 9 Teile.

20. Odessaer Lösung.

Xylol 1000·0, Acid. carbolic. liquef. 200·0, Acid. acet. glacial. 400·0, Petrolei 3000·0.



Beilage II.

Quellenübersicht der deutschen Weltkriegsliteratur über Ungeziefer und Insekten als Verbreiter von Ansteckungskrankheiten und einschlägige Fragen.

Vorbemerkung.

Die Abkürzungen bedeuten: *D. m. W.* = Deutsche medizinische Wochenschrift. *B. kl. W.* und *W. kl. W.* = Berliner und Wiener klinische Wochenschrift. *D. m. Z.* = Deutsche militärärztliche Zeitschrift. *M. m. W.* = Münchener medizinische Wochenschrift und *F. B.* = Feldärztliche Beilage derselben. *M. Kl.* = Medizinische Klinik und „Der Militärarzt" = Die betr. österreichische Zeitschrift.

Die Titel sind, wo sie nur allgemein gehalten waren, durch Zusätze von Schlagwörtern aus dem Inhalt ergänzt bzw. ersetzt.

A. Lausfrage. Entlausung. Schädigung durch Entlausungsmittel. Ungeziefer.

Winkel, Übersicht der Vertilgungsmittel bis Juni 1915. Referat. *M. m. W.* 1915. Nr. 23.

Wasicky, Insektenpulverbestimmung. *F. B.* 1915. Nr. 21.

Lehmann, Vorgang hierzu. *Ebenda.* 1915. Nr. 10. Nachwort. *F. B.* 1915. Nr. 22.

Grünbaum, Epidemieartiges Auftreten von Schädigungen durch Hg-haltige Schutzbinden. *F. B.* 1915. Nr. 22.

Hornstein, Cinol als Entlausungsmittel. *Ebenda.* 1915. Nr. 22.

Pregl (Graz), Entlausung mit Ammoniak. *B. kl. W.* 1915. Nr. 16.

Gross und Vesely, Läusebekämpfung mit Texan. *Ebenda.* 1915. Nr. 16.

Fränkel, Dass. mit Anisol. *Ebenda.*

Löhe, Erfahrungen bei Anwendung von Mitteln zur Bekämpfung der L. (Kasuistik von Schädigungen.) *Ebenda.* 1915. Nr. 21.

Galewsky, Behandlung und Prophylaxe der Kleiderläuse. *D. m. W.* 1915. Nr. 10.

Galewsky, Vorschläge für Gefangenenlager. *Ebenda.* 1915. Nr. 22.

Eysell, Zur Entlausung (Sulfur. praecip.). *F. B.* 1915. Nr. 10.

Zucker, Raumdesinfektion mit schwefliger Säure. *D. m. W.* 1915. Nr. 21.

Waltherscher Verbrennungsofen. *Ebenda.* 1915. Nr. 22.

Schlesinger, Ungezieferbekämpfung im Kriegsgefangenenlager. *F. B.* 1915. Nr. 16 und 1915. Nr. 21.

Hermannsche Desinfektionskessel (Schwefeldioxyd). *Ebenda.* 1915. Nr. 21.

Brauer, Über die Unzulänglichkeit des bisherigen Entlausungsverfahrens. *D. m. W.* 1915. Nr. 19.

Meltzer, Die Bekämpfung der L. (Felderfahrungen.) *Ebenda.* 1915. Nr. 18.

Hönck, Zur Bekämpfung der Kleiderläuse (aus Belgien). *Ebenda.* 1915. Nr. 13.

Teske, Die Bekämpfung der L., insbesondere mit Behelfsdampfdesinfektion. *Ebenda.* 1915. Nr. 12.

Rabe, Zur Bekämpfung der L. (mit Pfeffer). *Ebenda.* 1915. Nr. 12.

Marschalkó (aus Ungarn), Ol. terebinth. in Salben. *Ebenda.* 1915. Nr. 11.

Jürgens, Bekämpfung mit Salfarkose. *B. kl. W.* 1915. Nr. 25.

Herxheimer und **Nathan**, Kresolpuder. *F. B.* 1915. Nr. 24. Vorgang hierzu. *Therapeut. Monatshefte.* Nr. 215. VI. Arbeit.



v. **Herff**, Zur Vertilgung usw. *M. m. W.* 1915. Nr. 13. Hierbei ein Todesfall durch Tetrachlorkohlenstoff.

Schultz, Zu demselben Thema. Ein Fall von Nitrobenzolvergiftung durch Einatmen eines Lausemittels. *Ebenda.* S. 458.

Wulker, Experimente. Merkmale der Abtötung von L. *F. B.* 1915. Nr. 18.

Külke, Erhitzungsversuche — Trichloräthylen. *Ebenda.* S. 630.

Nocht und **Halberkann**, Prüfung von Entlausungsmitteln. *Ebenda.* 1915. Nr. 18.

Blaschko, Prophylaxe (Naphthalin). *D. m. W.* 1915. Nr. 1.

Blaschko, Merkolintschurz für Brust und Rücken.

Wiener, Vertilgung von Ungeziefer. *W. kl. W.* 1915. Nr. 4.

Kisskalt, Die Bekämpfung der Läuseplage. Klassifizierung der Methoden. Einzelbeschreibungen. *D. m. W.* 1915. Nr. 6.

Kisskalt, Bekämpfung, II. Arbeit. *Ebenda.* 1915. Nr. 14.

Weiderfeld und **Pulay**, Zur Prophylaxe der Pedikulosis. *W. kl. W.* 1915. Nr. 6.

Heymann, Bekämpfung der Kleiderlaus; ausführlich. *B. kl. W.* 1915. Nr. 10.

Axenfeld, Naphthalin und Sehorgan. Schädigungsfrage. *D. m. W.* 1915. Nr. 14.

Zernick, Schädigungen durch „Plagin". *D. m. W.* 1915. Nr. 26.

v. **Wasiliewski**, Biologisches. Vorbeugung. Schutzanzug. *F. B.* 1915. Nr. 18.

Rudolph, Zur Beseitigung der Läuseplage. *D. m. W.* 1915. Nr. 19.

Seeligmann und **Sokolowsky**, Untersuchungen am Entlausungsofen. *F. B.* 1915. Nr. 28.

Neumayer, Zur Frage des persönlichen Lausschutzes. *Ebenda.* 1915. Nr. 28.

v. **Thierry**, Zur Prophylaxe und Vertreibung des Ungeziefers im Felde. *F. B.* 1915. Nr. 27.

Bohlmann, Imprägnierte Schutzringe. *Ebenda.* 1915. Nr. 35.

Trappe, Ein sehr altes usw. Verfahren. *Ebenda.* 1915. Nr. 37. S. 1266.

Widmann, Zur Frage der Übertragung von Bakterien durch Läuse. *Ebenda.* 1915. Nr. 39.

Holste, Über Lausofan. *B. kl. W.* 1915. Nr. 28.

Rabe, Vergleichende Versuche mit Ungeziefermitteln. *D. m. W.* 1915. Nr. 15 u. 16.

Rabe, Nachtrag hierzu. *D. m. Z.* 1915. Nr. 19. u. 20.

Rabe, Nachtrag zur ersten Arbeit. *Ebenda.* 1915. Nr. 19 u. 20.

Beer, Ein Beitrag zur Läusefrage. *Ebenda.* 1915. Nr. 11 u. 12.

Lenz, Naphthalinentlausung nebst Methode. *F. B.* 1915. Nr. 45.

Heusner, Bemerkungen zur Bekämpfung der L. *Ebenda.* 1915. Nr. 50.

Seel, Mittel und Wege zur vollständigen Entlausung. *D. m. W.* 1915. Nr. 49.

Hase, Biologie der Kleiderlaus. *F. B.* 1915. Nr. 21.

Hase, *Laustafeln.* Vergrößerte Abbildungen. Verlag Werner & Winter. Frankfurt a. M. Vortrag auf dem Ärztekongreß in Warschau. Mai 1916.

Hase, Beiträge zu einer Biologie der Kleiderlaus. Mit 47 Bildern. *Ztschr. f. angewandte Entomologie.* Bd. II. 1915. Heft 2.

Hase, Zur Naturgeschichte der Kleiderlaus. *Dermatologische Wochenschrift.* 1916. Bd. LXII.

Hase, Weitere Beobachtungen über die Läuseplage. *Zentralbl. f. Bakteriolog.* 1915. Bd. LXXVII.

Hase, Die Biologie der Kleiderlaus. *Die Naturwissenschaften.* 1915. Nr. 46.

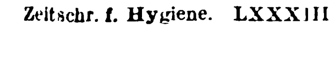
Hase, Praktische Ratschläge für die Entlausung der Zivilbevölkerung in Russisch-Polen. Berlin 1915. P. Parey.



Hase, Literaturverzeichnis Seite 92—95 in:
Hase, Beiträge zu einer Biologie der Kleiderlaus. *Flugschriften der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie.* Nr. 1. 1915. P. Parey.
Hase, Beobachtungen und Untersuchungen über die Verlausung der Fronttruppen. *D. m. Z.* 1916. Nr. 17/18.
Ragg, Vernichtung der Kleiderlaus. *Der Militärarzt.* 1915. Nr. 11.
Adler-Herzmark, Entlausungsmethoden und Fleckfieberfälle. *Ebenda.* Nr. 16.
Stempell, Über einen als Erreger des Fleckfiebers verdächtigen Parasiten bei der Kleiderlaus. *D. m. W.* 1916. Nr. 15.
Schöppler, Kresolpuder, zu Schutz und Vertilgung von Ungeziefer im Felde. *F. B.* 1915. Nr. 33.
v. Stubenrauch, Zur Verhütung der Verlausung von Verbänden. *Ebenda.* 1916. Nr. 1.
Riegel, Bekämpfung der Läuseplage. *Ebenda.* 1916. Nr. 2.
Kaiserliches Gesundheitsamt, *Die Rattenvertilgung.* 1915. Verlag von Jul. Springer, Berlin (mit Bildern).
Henkel, Die amtsärztliche Bekämpfung übertragbarer Krankheiten. XIII. Bekämpfung des Ungeziefers. *M. m. W.* 1916. Nr. 26. S. 934.
Kessler, Rattenbekämpfung an der Front während des Stellungskrieges (mit Bildern). *F. B.* 1916. Nr. 41.
Nöller, Beitrag zur Flecktyphusübertragung durch Läuse. *B. kl. W.* 1916. Nr. 28. S. 778.
von Linden, Prof., Gräfin, Parasitismus im Tierreich. *Sonderschrift.* Braunschweig 1915.
Schilling, Zur Biologie der Kleiderlaus. *F. B.* 1916. Nr. 32. S. 1176 (524).
Rieck, Ein transportabler Entlausungskasten. *Ebenda.* 1916. Nr. 32. S. 1177 (525).
Schaefer, Die Läusekrankheit im Altertum. *F. B.* 1916. Nr. 37.
Halberkann, *Ztschr. f. Schiffs- u. Tropenhygiene.* 1916. Bd. XX. Beiheft.
Frikhinger, Über das Geruchsvermögen der Kleiderlaus. *D. m. W.* 1916. Nr. 1.
Kaufmann, Zur Bekämpfung der Läuseplage. *B. kl. W.* 1916. Nr. 42.
Töpfer, Der Fleckfiebererreger in der Laus. *D. m. W.* Nr. 41.
Seitz, Zur Läusevertilgungsfrage. *F. B.* 1916. Nr. 43.
Arneth, Über Fleckfieber und Entlausung. *B. kl. W.* 1916. Nr. 44.
Eckert, Die Entlausung der Korpstruppen. *Der Militärarzt.* 1916. Nr. 17.
Kunz, Über die praktische Durchführung der Entlausung der Mannschaft in der Front. *Ebenda.* Nr. 11.
Schaefer, Zur Biologie der Kleiderlaus (Windübertragung). *F. B.* 1916. Nr. 42.

B. Fleckfieber (Flecktyphus).

Fraenkel, Zur Fleckfieberdiagnose. Histologie. Roseolen. *M. m. W.* 1915. Nr. 24. Vorgang Nr. 2. 14.
Fränkel, Anatomische Untersuchungen bei F. *D. m. W.* 1915. Nr. 8 u. Nr. 9.
Arnheim, Über den mutmaßlichen Erreger des F. *D. m. W.* 1915. Nr. 36.
Becker, Verdachtfälle, Verwechslungen. *B. kl. W.* 1915. Nr. 23.
Jürgens, Zur Epidemiologie des F. *Ebenda.* 1915. Nr. 25.
Derselbe, Sitzungsbericht über dessen Vortrag. *Ebenda.* 1915. Nr. 10. S. 252.
Müller, Symptomatologisches. *Ebenda.* 1915. Nr. 12. S. 304. Sitzungsbericht.




Polizeipräsident von Berlin, Bekanntmachung. *D. m. W.* 1915. Nr. 8. S. 6. Umschlagsblatt des Heftes.
Kossel, Schutzkleid bei F. *B. kl. W.* 1915. Nr. 19 und Nr. 14.
Gerwin, Schutz des Krankenbettes bei F. *F. B.* 1915. Nr. 23.
Coglievina, Hexamethylentetramin. *Ebenda.* 1915. Nr. 12.
Levy, Gegen die Coglievinasche Urotropinbehandlung. *Ebenda.* 1915. Nr. 16.
Ministerialerlaß in Bayern über F. *Ebenda.* 1915. Nr. 8. S. 288.
Wissenschaftl. Ärzteverein Stettin. Sitzungsbericht. *B. kl. W.* 1915. Nr. 26.
Hartmann, Zur Behandlung und Ansteckungsverhütung. *D. m. W.* 1915. Nr. 29.
Dietsch, Künstliche Stauung zur Diagnose und Diff. diagnose des F. *F. B.* 1915. Nr. 36.
Matthes, Zahl und Form der weißen Blutkörperchen bei F. *M. m. W.* 1915. Nr. 40.
Wolter, Auftreten von F.-Epidemien in Truppen- und Gefangenenlagern. *B. kl. W.* 1915. Nr. 40.
Wolter, Über F. als Kriegsseuche. *Ebenda.* 1915. Nr. 31 und Nr. 32.
Proescher, Zur Ätiologie des F. *Ebenda.* 1915. Nr. 31.
Otto, Beobachtungen bei einer F.-Epidemie. *D. m. W.* 1915. Nr. 45 u. 46.
Ceelen, Histologische Befunde bei F. *B. kl. W.* 1916. Nr. 20.
Munck, Klinische Studien beim F. *Ebenda.* 1916. Nr. 20.
Meyer, Klink und Schlesies, Beobachtungen bei F. *Ebenda.* 1916. Nr. 8.
da Rocha-Lima, Zur Ätiologie des F. *Ebenda.* 1916. Nr 21.
Hirsch, Therapie des F. *D. m. W.* 1916. Nr. 20.
Stempell, Über einen als Erreger des F.s verdächtigen Parasiten. *Ebenda.* Nr. 15.
Stempell, Über Leukozyten bei F. *D. m. W.* 1916. Nr. 17.
Dorendorf, Beobachtungen einer kleinen F.-Epidemie in Serbien. *Ebenda.* 1916. Nr. 12 und 13.
Reckzeh, Ergebnisse der bisherigen Kriegserfahrungen. *Ebenda.* 1916. Nr. 4.
Bauer, Zur Anatomie und Histologie. *F. B.* 1916. Nr. 15.
Brauer, Berichterstattung: Flecktyphus. *Ebenda.* 1916. Nr. 21.
Liebermann, Behandlung des F. mit Lumbalpunktion. *F. B.* 1916. Nr. 18.
Kruschewsky, F.-Behandlung in einem Feldlazarett. *F. B.* 1916. Nr. 22.
Poindecker, Zur Diagnose des F. im Felde. *Ebenda.* 1916. Nr. 5.
Hamburger, Beitrag zur Unterscheidung von Typhus- und Fleckfieberroseolen. *M. m. W.* 1916. Nr. 26. *F. B.* S. 952.
Coglievina, „Dispargen", Therapie des Fleckfiebers. *D. m. W.* 1916. Nr. 27.
Nöller, Beitrag zur Flecktyphusübertragung durch Läuse. *B. kl. W.* 1916. Nr. 28. S. 778.
Friedberger, Kritische Bemerkungen zur Ätiologie des F. *Ebenda.* 1916. Nr. 32. S. 882.
Töpfer und Schüssler, Zur Ätiologie des F. *D. m. W.* 1916. Nr. 38.
Blau, Die russische Insektenvertilgungsvorschrift. Forschungsergebnisse aus dem kriegsbesetzten Gebiet, 4. Fortsetzung. *D. m. Z.* 1916. IV. Quartal.
Arneth, Über F. und Entlausung. *B. Kl. W.* 1916. Nr. 44.
Adler-Herzmark, Entlausungsmethoden und Fleckfieberfälle. *Der Militärarzt.* 1915. Nr. 16.
Otto, Über den augenblicklichen Stand der mikrobiologischen Fleckfieberfrage. *M. Kl.* 1916. Nr. 44.
Fuld, Praktische Bemerkungen zur Ätiologie des F. *B. Kl. W.* 1916. Nr. 43.
Teichmann, Zur Behandlung des F. mit Silbermitteln. *D. m. W.* 1916. Nr. 41.
Hansen, Zur Ätiologie des F. *Ebenda.*
Töpfer, Der Fleckfiebererreger in der Laus. *Ebenda.*



C. Fliegen-, Mücken- und Malariafrage. Tropenkrankheiten.

Bohne, Stubenfliegen als Träger von Läusen. *F. B.* 1915. Nr. 19.

Klugkist, Fliegen als Träger von Milbenlarven, nicht von Läusen — Entgegnung an zur Verth. *Ebenda.* 1915. Nr. 21.

Kirschner, Zur Bekämpfung der Fliegenplage. *M. m. W.* 1915. Nr. 25.

Volkmann, Zur Bekämpfung der F. *Ebenda.* S. 869.

Wolf, Zur Fliegenplage. *F. B.* 1915. Nr. 28.

Kathariner, Zur Bekämpfung der Fliegen und ihrer Brut auf dem Schlachtfelde. *Ebenda.* 1915. Nr. 29.

Vogel, Bekämpfung von F. im Krankenzimmer. *Ebenda.* 1915. Nr. 39.

Seelhorst, Ein Beitrag zur Beseitigung der Fliegengefahr. *Ebenda.* 1915. Nr. 41.

Hecker, Zur F.plage. Biologisches. (Leimpräparat.) *Ebenda.* 1915. Nr. 21.

Karaffa-Korbutt, Desinsektion (russisch). Diese und eine Anzahl andere russische Bearbeitungen: bei Blau, „Die planmäßige Insektenbekämpfung" (s. u.).

Westphal, Die Malariaerkrankungen in Ontjo 1912. *D. m. Z.* 1915. Nr. 5 u. 6.

Levy, Eine Malariainfektion in Cöln. *D. m. W.* 1915. Nr. 29.

Riegel, Halbmondfieber (Malaria tropica), erworben in Nordpolen. *M. m. W.* 1915. Nr. 45.

Zucker, Zur Stechmückenbekämpfung. *B. kl. W.* 1915. Nr. 32. S. 850.

Cristina und Caronia, Leishmaniosis. *D. m. W.* 1915. Nr. 14. S. 397 und hierhergehörig: die Kasuistik über Orientbeule. *B. kl. W.* 1915. Nr. 16.

Blaschko, Kann uns die Lepra in den Ostseeprovinzen gefährlich werden? *D. m. W.* 1915. Nr. 23.

Rosenthal und Klemann, Über die Einwirkung von Serum auf Trypanosomen. Dazu: Therapie der Schlafkrankheit. *B. kl. W.* 1915. Nr. 4. und *F. B.* 1915. Nr. 35.

Blau, Die planmäßige Insektenbekämpfung bei den Russen. *Diese Zeitschrift.* 1916. Bd. LXXXIII.

Blau, Entwurf eines Stechmückenbekämpfungsplans. *D. m. Z.* 1917. I. Quartal.

Wahle, Zur Fliegenplage. *M. m. W.* 1916. Nr. 25. *F. B.* S. 922 (414).

Gesundheitsmerkblatt für die ins Innere der Türkei Kommandierten. *Medizinische Klinik.* 1916. Nr. 39.

Richtlinien der Malariabehandlung. *Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten.* 1916.

Abgeschlossen 1. XI. 1916.

Nachtrag zur Quellenübersicht.

V. **Haecker**, Zur Fliegenplage in Wohnungen und Lazaretten. *Zeitschrift für angewandte Entomologie.* 1916. Bd. III. Heft 2.

E. E. **Austen**, The house-fly as a danger to health. Its lifehistory and how to deal with it. *British Museum (Natural History).* Economic Series No. 1. 1913 p. 1—11. Fig. 1—7. 2 Tafeln.

A. **Berlese**, La distruzione della mosca domestica. *Redia.* Vol. VIII. p. 462—470 fig. 1—5.

F E. **Bishopp**, The stable fly (Stomoxys calcitrans) an important life-stock pest *Journ. econ. Ent.* vol. VI. p. 112—127. 3 Taf.



A. Krontowski, Zur Frage über die Typhus- und Dysenterie-Verbreitung durch Fliegen. *Centralbl. für Bakteriologie.* vol. LXVIII. Orig. p. 586—590.

P. Noel, La guerre aux mouches. *Bull. Lab. rég. d'Ent. agric.* Rouen 1913. p. 4—5.

H. Skinner, How does the house-fly pass the Winter? *Ent. News.* vol. XXIV p. 303—304.

Préfecture de Police, 2. Division — Bureau d'Hygiène, Conseil d'Hygiène Publique et de Salubrité du département de la Seine. *Mesures à prendre contre les Mouches,* Paris — Imprimerie Chaix (Succursale B), 11, Boulevard Saint-Michel-2205-13.

A. Hase, Vergleichende Beobachtungen an den Eiern und Larven des Menschenflohes (Pulex irritans L.), der Kleiderlaus (Pediculus corporis de Geer) und der Bettwanze (Cimex lectularius L.). *Naturwissenschaftl. Wochenschrift.* Neue Folge. Bd. XV. 1916. Nr. 46. S. 649—656.

Grimm, Krieg den Fliegen. *Ratgeber-Bibliothek.* Verlag L. V. Enders, Neutitschein-Wien.

H. da Rocha-Lima, Zur Ätiologie des Fleckfiebers. Beiheft zu Bd. XXVII *Centralblatt für allgemeine Pathologie und patholog. Anatomie.*

Martin Mayer, Arthropoden (insbesondere Insekten) als Krankheitsüberträger. *Jahreskurse für ärztliche Fortbildung.* Verlag J. F. Lehmann, München, 1913.

C. L. Marlatt, United States Department of Agriculture, Bureau of Entomology. *Circular* No. 47, 1907. Febr. 26. The badbug (Bettwanze).

C. Hegler u. St. v. Prowazek, Untersuchungen über Fleckfieber. Vorläuf. Ber. *Berl. klin. Wochenschr.* 1913. Nr. 44.

P. Hase, Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Läusebekämpfung. *Diese Zeitschrift.* 1916. Bd. LXXXI.

Halberkann, Chemische und physikalische Methoden zur Bekämpfung der Kleiderläuse. *B. kl. W.* 1916. Nr. 41. S. 1131.

Meinicke, Über die Brauchbarkeit der bakteriologischen Typhusdiagnostik zur Differentialdiagnose zwischen Fleckfieber und Typhus. *D. m. W.* 1916. Nr. 40. S. 1215.

Töpfer, Zur Ätiologie des Fleckfiebers. *D. m. W.* 1916. Nr. 42. S. 1157.

Vieting, Über eine kleine Fleckfieberepidemie unter russischen Landeseinwohnern. *D. m. W.* 1916. Nr. 47. S. 1444.

Töpfer, Zur Ätiologie und Behandlung des Fleckfiebers. *D. m. W.* 1916. Nr. 45. S. 1383.

Strauß, Zur Fliegenbekämpfung. *M. Kl.* 1916. Nr. 46. S. 1222.

Töpfer, Die Übertragung der Rekurrens durch Läuse. *M. m. W.* (F. B.) 1916. Nr. 44. S. 1571 (715).

da Rocha Lima, Zur Ätiologie des Fleckfiebers. *D. m. W.* 1916. Nr. 44. S. 1353.

Schröder, Vernichtung krankheitsübertragender Insekten. *Deutsche Vierteljahrsschrift f. öff. Gesundheitspflege.* Bd. XLVI. Heft 3. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

Fliegentafel der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie. Werner und Dr. Winter, Frankfurt a. M. 1916.

Abgeschlossen Ende Dezember 1916.



[Aus dem bakteriologischen Laboratorium des k. u. k. Spitales Knittelfeld.]
(Spitalskommandant Oberst.-Arzt Prof. Dr. Arnold Wittek.)

Über elektive Choleranährböden.

Von

Landst.-O.-A. Dr. **Arnold Baumgarten**, Chefarzt des Laboratoriums, und Dr. **Helene Langer-Zuckerkandl**, Assistentin am pflanzenphysiolog. Institut der deutschen Universität Prag.

In letzter Zeit wurden von verschiedenen Seiten Cholera-Spezialnährböden angegeben, die ein elektives Wachstum der Cholera in Verbindung mit einer spezifischen Farbreaktion bezwecken sollten. Von diesen Nährböden bewährte sich vor allem der Aronsonsche, der auf dem Spaltungsvermögen der Choleravibrionen für Kohlehydrate, speziell für Rohrzucker beruht. „Die Elektivität dieses Nährbodens beruht auf der Fähigkeit der Choleravibrionen, auch bei sehr starkem Alkaligehalt zu gedeihen, der die Vermehrung der Colibazillen hemmt, ja sogar völlig verhindert." Um diese Alkalinität zu erreichen, setzt Aronson zu einem schwach sauer reagierenden Agar sechs Kubikzentimeter einer 10prozentigen Lösung von Natrium carbonicum siccum zu. Auf einem nach diesen Prinzipien hergestellten Nährboden wachsen nach 15 bis 24 stündiger Bebrütung die Cholerakeime reichlich und zeigen eine charakteristisch leuchtend rote Farbe, während zu gleicher Zeit andere Keime, speziell Colibazillen, überhaupt nicht wachsen.

Diese Versuche Aronsons bestätigen Schürmann und Fellmer und behaupten sogar an der Hand dreier von ihnen untersuchter Cholerafälle, in denen die Dieudonnéplatte steril blieb, während auf Aronson Cholerakolonien ohne Schwierigkeit auffindbar waren, daß der Aronsonnährboden an Empfindlichkeit dem Dieudonné überlegen ist. Sie fassen die Vorteile des neuen Nährbodens dahin zusammen, daß sich die Cholerakolonien farbig vom Nährboden abheben, und daß der Nährboden selbst durch Ausschaltung des Blutzusatzes leichter darstellbar und sofort ge-



brauchsfähig ist. Weitere Versuche dieser Autoren zeigen, daß andere, choleraähnliche Vibrionen (Stade, Danubicus, Metschnikoff, Vibrio 10) sich makroskopisch auf den Aronsonplatten von den Choleravibrionen nicht unterscheiden lassen.

Auch Bötticher bestätigt die Angaben Aronsons über das Choleraelektivitätsvermögen dieses Nährbodens insofern, als Coli sehr energisch zurückgehalten wird, was bei der beträchtlichen Alkaleszenz des Agars auch nicht zu verwundern sei. „Während auf dem gewöhnlichen Agar die Choleravibrionen fast vollständig von Colibakterien überwuchert wurden, kamen auf den Aronsonplatten innerhalb der ersten 12 bis 18 Stunden — für das bloße Auge sichtbar — ausschließlich Choleravibrionen zur Entwicklung. Nur mit der Lupe ließen sich zwischen den Cholerakolonien ganz vereinzelt Colikolonien feststellen. Ein Vergleich zwischen dem Kochschen Choleraagar, dem Dieudonnéschen Agar, dem Esch- und dem Aronsonagar ergab mit Sicherheit, daß von den geprüften Choleranährböden der Aronson weitaus am kräftigsten die Colibakterien zurückhält. Er ist insofern selbst dem Dieudonnéchen Agar entschieden überlegen. Die Versuche deuten aber andererseits darauf hin, daß die beträchtliche Alkaleszenz des Aronsonagar sich bis zu einem gewissen Grade auch bei dem Wachstum der Choleravibrionen hemmend geltend macht. Die Anzahl der auf diesem Nährboden zur Entwicklung gekommenen Cholerakolonien stand bei den wiederholt angestellten Kontrollen immer hinter der Menge der auf dem Blutalkaliagar gewachsenen zurück.“ Bei Versuchen, den von Aronson vorgeschriebenen Alkalinitätsgrad zu vermindern (5·5 bis 4 ccm einer 10prozentigen Sodalösung auf 100 ccm Agar), zeigte es sich deutlich, daß mit abnehmender Alkaleszenz die die Choleravibrionen hemmende Wirkung des Aronsonagars abnimmt; das gleiche trifft aber in noch stärkerem Grade auch für Coli zu, der bei Zusatz von nur 4 ccm 10prozentiger Sodalösung überhaupt nicht mehr nachweisbar gehemmt wurde. Bei einem Zusatz von 5 ccm Soda bleiben aber die Colikolonien sehr klein und lassen sich durch ihre abweichende Färbung leicht von den Cholerakolonien differenzieren, sie stören bei der Diagnose nicht. Im Gegensatz zu Aronson hält daher Bötticher einen niedrigeren Sodazusatz (5·5 bis 5 ccm zu seinem sauren Nähragar) für empfehlenswert. Aber auch dann bleibt der Aronsonnährboden hinter der Leistungsfähigkeit des Dieudonnéschen Agars mit seinen das Cholerawachstum außerordentlich fördernden Eigenschaften zurück. Der Aronsonagar kann daher nach Bötticher bei der Choleradiagnose den Dieudonnéagar nicht entbehrlich machen.

Seiffert und Bamberger stellen sich die Aufgabe, den Vorteil des Dieudonnéschen Blutalkaliagars, die große Elektivität für Choleravibrionen.



mit der für Cholera charakteristischen Farbreaktion der Aronsonschen Fuchsinplatten in einem Nährboden zu vereinigen, der — ein weiterer Vorteil gegenüber der Dieudonnéplatte — sofort nach der Bereitung brauchbar sein sollte. Da der Blutalkaliagar die deutliche Wahrnehmung einer Farbreaktion infolge seiner dunklen Eigenfarbe ausschließt, war es zur Lösung der gestellten Aufgabe vor allem notwendig, die Blutkalilauge durch ein Reagens zu ersetzen, das die Farbreaktion nicht stört. Als Ersatz für das Blut wählten sie teils die einzelnen Blutbestandteile, teils das Hämoglobin und dessen Abbauprodukte Hämin, Hämatoporphyrin, Pyrrol, ferner Gallenfarbstoffe (Bilirubin). Während sie mit dem blutkörperchenfreien Serum die gewünschte Wirkung nicht erzielten, kamen sie zu dem Ergebnis, daß alle anderen genannten Stoffe bei der Bereitung des Dieudonnéschen Nährbodens einen vollwertigen Ersatz des Blutes abgeben können. Die Ursache für die Gleichwertigkeit des Hämoglobins und seiner Abkömmlinge und der Gallenfarbstoffe erblicken sie in der Gemeinsamkeit des Pyrrolkernes in allen diesen Substanzen. Ebenso wie die vorgenannten Produkte verhielt sich aber auch das Chlorophyll, von dem sie nach vergleichenden Versuchen behaupten, daß es von allen Pyrrolderivaten dem Nährboden die größte Elektivität für Cholera verleihe, ohne die Farbe und Durchsichtigkeit des Nährbodens zu beeinträchtigen.

Sie stellten sich nun einen im Prinzip dem Aronsonnährboden vollkommen gleichen her, dem sie ein Chlorophyll-Sodagemisch zusetzten. Die Herstellung dieses Chlorophyllnährbodens geschieht nach Seiffert und Bamberger auf folgende Weise:

„Zu 60 ccm einer 10prozentigen Sodalösung, mit wasserfreier Soda hergestellt, gibt man 25 ccm Chlorophyllösung (Solutio spirituosa „Merck") und erhitzt dieses Gemisch eine Stunde lang im Dampftopf. (Es kann die Konzentration der Sodalösung auch noch etwas erhöht werden; die Elektivität wird dadurch noch erheblich gesteigert, der Nährboden arbeitet aber nicht mehr so vollkommen sicher.) Dann werden 50 ccm einer sterilen Rohrzuckerlösung und 50 ccm einer sterilen Dextrinlösung (je 20 Prozent) zugefügt. Das Ganze wird mit 1 Liter Neutralagar vermischt. Dem Agar werden vor Benutzung 4 ccm alkoholische Diamantfuchsinlösung und etwa 15 ccm einer 10prozentigen Natriumsulfitlösung bis zum Eintritt der Entfärbung zugesetzt. Die Diamantfuchsinlösung wird nach Aronson hergestellt, indem man absoluten Alkohol während 24 Stunden im Brutschrank mit überschüssigem Diamantfuchsin unter öfterem Umschütteln zur Lösung stehen läßt. Die gegossenen Platten können bis zum Trocknen offen stehen bleiben, da ein Wachstum etwaiger Luftkeime auf ihnen nicht zu befürchten ist. Es ist vorteilhaft, den Chlorophyllagar frisch zu bereiten und sofort in Platten auszugießen, da er bei wiederholtem Erhitzen an Elektivität einbüßt. Der Nährboden ist sofort brauchbar."



Um die praktische Brauchbarkeit des Chlorophyllnährbodens zu prüfen, wurde er von Seiffert und Bamberger mit den wichtigsten anderen Choleraelektivnährböden auf seine hemmenden Eigenschaften verglichen, ferner wurde das Wachstum einiger pathogener Darmbakterien auf diesen Platten geprüft und endlich durch Beimpfung mit künstlichen Cholerastühlen bei fallendem Gehalt an Vibrionen untersucht, inwieweit dieser Chlorophyllnährboden im Vergleich zu anderen das Cholerawachstum begünstigt. In der ersten dieser Untersuchungsreihen kommen die Verfasser zum Resultat, daß ihr Nährboden in Bezug auf vollständige Sterilität an dritter Stelle steht. Während die Dieudonnéplatte in 46 Prozent und die Pilonsche Platte, in welcher die Blutkalilauge durch ein Blut-Sodagemisch ersetzt ist, in 36 Prozent steril blieb, war der Chlorophyllnährboden nur in 32 Prozent steril. Da aber der Aronsonnährboden nach den Versuchen der Autoren nur in 2 Prozent steril blieb, eine Hemmung des Bakterienwachstums nur in 82 Prozent gegenüber 100 Prozent auf dem Chlorophyllnährboden zu beobachten war, sei dieser letztere dem Aronsonnährboden weit überlegen. Auch bei Beimpfung der verschiedensten Choleraspezialnährböden mit pathogenen Darmbakterien (Coli, Ty., Paraty., Dys. Y) blieb allein der Chlorophyllnährboden steril. Was endlich die Empfindlichkeit gegenüber absteigenden Mengen von Choleravibrionen anlangt, sei derselbe empfindlicher als der Aronson und die übrigen Spezialnährböden. Sie empfehlen auf Grund ihrer Versuche sohin zur Untersuchung auf Choleravibrionen die Anwendung des von ihnen angegebenen Nährbodens neben der Dieudonnéplatte, erwähnen aber, daß es vorteilhaft sei, vor Anwendung des Plattenverfahrens eine Anreicherung der Vibrionen in Peptonwasser vorzunehmen.

Unsere eigenen Versuche erstreckten sich vorerst auf eine Nachprüfung dieser Angaben Seifferts und Bambergers. Da uns Cholerastühle nicht zur Verfügung standen, arbeiteten wir teils mit Cholerareinkulturen, teils mit künstlichen Cholerastühlen. Diese wurden derart hergestellt, daß wir zu Kochsalzaufschwemmungen von Stühlen Teile einer Normalöse Cholera in abgestuften Mengen zusetzten. Bei der Herstellung des Chlorophyllnährbodens hielten wir uns streng an die von Seiffert und Bamberger gegebenen Bereitungsvorschriften mit der Ausnahme, daß wir nicht ein Mercksches Chlorophyllpräparat in Verwendung brachten, da uns dasselbe aus äußeren Gründen nicht erreichbar war, sondern uns eine alkoholische Chlorophylllösung aus frisch gesammelten und getrockneten Brennesselblättern genau nach der Vorschrift von Willstätter darstellten. Wir glauben, in diesem Umstand keine wesentliche Abweichung in der Versuchsanordnung erblicken zu können. Seiffert und Bamberger betonen ja auch als Vorteil des Chlorophylls anderen Körpern gegenüber, daß es



in ziemlicher Gleichmäßigkeit herstellbar ist. Tatsächlich wuchsen auf diesem Nährboden die Choleravibrionen üppig und leuchtend rot. Wenn auch nicht in allen Fällen absolute Hemmung des Wachstums der Stuhlbakterien zu beobachten war, so hoben sich dennoch die intensiv rot gefärbten Cholerakolonien von den übrigen blaßrosa oder weiß gefärbten Kolonien sehr deutlich ab. Im Gegensatz zu Seiffert und Bamberger können wir aber auf Grund unserer Versuche nicht bestätigen, daß ihr Nährboden bedeutend elektiver sei als der Aronsonsche. Seiffert und Bamberger behaupten, daß das Chlorophyll ebenso wie das Blut bei starker Alkalinität des Nährbodens den hemmenden Einfluß des Alkalis auf das Wachstum der Choleravibrionen abschwäche. Einen Beweis für diese Behauptung haben unsere Versuche nicht erbracht. Wir konnten vielmehr bei einer Reihe von 18 Cholerastühlen die Beobachtung machen, daß durchwegs auf der Aronsonplatte die einzelnen Cholerakolonien nach gleicher Bebrütungszeit wesentlich üppiger wuchsen als auf der Seiffertplatte, während sich die beiden Platten bezüglich der Elektivität gleich günstig verhielten. Wir führen diesen Ausfall der Versuchsreihe auf den Umstand zurück, daß durch das einstündige Verweilen des Chlorophyll-Sodagemisches im Dampftopf (nach der Vorschrift von Seiffert und Bamberger[1]) die Sodakonzentration des Nährbodens gesteigert wird, hiedurch auch das Wachstum der Cholerakeime eine stärkere Hemmung erfährt, ohne daß das Chlorophyll imstande wäre, diese Hemmung genügend zu beeinflussen. Außerdem muß hervorgehoben werden, daß trotz anscheinend gleichen Sodazusatzes die Seiffertsche Platte auch aus einem weiteren Grund bedeutend alkalischer ist als die Original-Aronsonplatte. Während nämlich Seiffert in seiner Publikation angibt, die Aronsonplatte sei von einem Neutralagar aus darzustellen, und auch als Grundlage seines Nährbodens einen Neutralagar wählt, weicht diese Angabe, soweit sie die Bereitung des Aronsonnährbodens betrifft, von der Originalvorschrift insofern ab, als Aronson nicht einen neutralen, sondern einen schwachsauren Agar verwendet. Infolgedessen ist der Seiffertsche Agar bedeutend alkalischer als der Original-Aronson, und die höhere Alkalinität seines Nährbodens würde ohne weiteres die etwas größere Elektivität auf Kosten des Cholerawachstums erklären. Daß aber einerseits die kleinsten Schwankungen im Alkaligehalt des Nährbodens das Wachstum der Choleravibrionen außerordentlich stark beeinflussen, andererseits das Chlorophyll auf das Cholerawachstum keinerlei Einfluß hat, wollen wir später beweisen.

[1] Seiffert und Bamberger erwähnen an keiner Stelle ihrer Publikation, daß sie nach einstündigem Kochen das Chlorophyll-Sodagemisch auf das ursprüngliche Volumen aufgefüllt hätten.



Was die Empfindlichkeit des Chlorophyllnährbodens betrifft, geben Seiffert und Bamberger in ihrer Mitteilung an, daß bei einem Zusatz der Choleravibrionen zum Stuhle in der Verdünnung von 1 zu 10 Millionen auf der Aronsonplatte ebenso wie auf ihrem Nährboden nur vereinzelte Kolonien wachsen. Der eine Fall, in welchem sie mit Hilfe ihres Nährbodens einen Choleravibrionenträger feststellen konnten, während ihnen der Nachweis desselben mit der Aronsonplatte nicht gelang, kann wohl nicht als ausschlaggebend betrachtet werden. Es ist also die Chlorophyllplatte nicht als empfindlicher zu bezeichnen, als der Aronsonagar. Soviel über den Vergleich der Aronson- und Seiffertplatte.

Es war nun die Frage zu studieren, inwieweit die Behauptung Seifferts und Bambergers zu Recht besteht, daß die verschiedenen Pyrrolderivate den hemmenden Einfluß des über das Alkalinitätsoptimum für Cholera erfolgten Sodazusatzes aufheben, bzw. in das Gegenteil, eine Wachstumsbegünstigung verwandeln. Seiffert und Bamberger suchten diese Frage in der Art zu lösen, daß sie das Cholerawachstum in künstlichen Cholerastühlen auf Platten studierten, bei denen sie die Dieudonnésche Blutkalilauge durch Galle, durch die Derivate des Blutfarbstoffs (Hämin, Hämatoporphyrin), Bilirubin, Pyrrol und Chlorophyll ersetzten und nun aus der Üppigkeit des Wachstums der Darmbakterien einerseits und der Choleravibrionen andererseits Schlüsse auf die Wachstumshemmung bzw. Wachstumsförderung zogen.

Den Angaben der Autoren zufolge hemmt nun der Chlorophyllnährboden das Wachstum der Darmbakterien gegenüber dem Dieudonnéschen, dem Kochschen und dem von ihnen dargestellten Gallenagar am stärksten, und sie führen diesen Umstand auf eine spezifische Wirkung des Chlorophylls zurück, das also einerseits das Cholerawachstum fördern, andererseits das Wachstum anderer Darmbakterien unterdrücken soll. Der Beweis hiefür ist jedoch nicht erbracht, weil sie wohl das Blut, nicht aber das Chlorophyll vom Alkali getrennt in Verwendung brachten. Während sie nämlich die einzelnen Komponenten der Dieudonné- und Aronsonplatten auf ihre Wirksamkeit untersuchten, scheinen uns diese Untersuchungen für den Seiffert- und Bambergerschen Nährboden zu fehlen, da sie stets nur mit einer stark alkalischen Chlorophyllsoda, niemals aber mit neutralen oder fast neutralen Nährböden gearbeitet haben.

Daß der Chlorophyllnährboden stärker hemmt als der alkalische Agar nach Koch, darf ja nicht wundernehmen, da ersterer mindestens die doppelte Sodamenge enthält. Was den Gallenagar und den Dieudonnéschen Agar betrifft, so ist deren Gehalt an freiem Alkali auch bei Annahme des vollkommen gleichen Alkalizusatzes ein niedrigerer, da ja in diesen



beiden Nährböden ein Teil des Alkalis zu Alkalialbuminaten gebunden wird. Es sind demzufolge auch diese Nährböden weniger alkalisch als der Chlorophyllnährboden, worauf dessen größere Wachstumshemmung zurückzuführen ist.

Daß das Chlorophyll in keinerlei Weise eine Wirkung auf das Bakterienwachstum ausübt, konnten wir durch große Reihen von Versuchen erweisen, in denen wir an Stelle der Seiffertschen Chlorophyllsoda eine neutrale Lösung von Chlorophyllinkalium teils flüssigen, teils festen Nährböden zusetzten. Beim Erhitzen einer alkoholischen Chlorophyllösung mit Alkali erfolgt, wie Willstätter dargelegt hat, eine Spaltung des Chlorophylls und es bildet sich dabei ein Alkalisalz der am Aufbau des Chlorophyllmoleküles beteiligten Säure Chlorophyllin, das in Wasser leicht löslich ist. Die Seiffertsche Chlorophyll-Sodamischung enthält also Natriumcarbonat und Chlorophyllinnatrium. In unseren Versuchen wurde nach den Angaben von Willstätter ein ätherischer oder alkoholischer Blattextrakt mit methylalkoholischer Kalilauge versetzt (für 1 kg Blattmehl genügen 20 ccm dieser Lösung, damit die Reaktion sich quantitativ vollzieht), das gebildete Chlorophyllinkalium gewaschen, in Wasser gelöst und eine gesättigte, filtrierte Lösung desselben verwendet. Da das K- und das Na-Salz des Chlorophyllins in ihren wesentlichen Eigenschaften übereinstimmen, ist ein Vergleich unserer Versuche mit denen von Seiffert und Bamberger gestattet, und es war uns so möglich, den Einfluß des Chlorophyllins unbeeinflußt von der Alkalinität zu studieren.

Wir verimpften nun 5 Kochsalzstuhlaufschwemmungen auf folgende Platten: I. Auf Original Seiffert. II. Auf eine Aronsonplatte ohne Soda mit Zusatz von 6 ccm neutraler Chlorophyllinkaliumlösung. III. Auf eine Aronsonplatte ohne Soda mit 12 ccm Chlorophyllinkalium. IV. Auf eine Aronsonplatte mit 6 ccm 10prozentiger Soda. V. Auf eine Aronsonplatte mit 6 ccm 10prozentiger Soda und 6 ccm neutraler Chlorophyllinlösung. Als Ausgangsmaterial für die Bereitung dieser Nährböden wurde in Übereinstimmung mit Seiffert ein neutraler Agar herangezogen. Es zeigte sich nun, daß auf allen neutralen Platten das Bakterienwachstum vollkommen ungehemmt erfolgte, während auf den alkalischen Platten mit und ohne Chlorophyllinzusatz anscheinend gleich starke Hemmung zu beobachten war. Das gleiche Ergebnis zeigten Fleischbrühekulturen, zu denen teils neutrale, teils alkalische Chlorophyllinlösung zugefügt wurde.

Was aber die Methode des Vergleichs der einzelnen Nährbodenarten untereinander bezüglich des Cholerawachstums betrifft, wie sie Seiffert und Bamberger in Anwendung bringen, ist dieselbe keineswegs stichhaltig. Die Autoren beschränken sich darauf, eine unmöglich stets gleich zu dosierende Stuhlmenge auf die einzelnen Platten zu verstreichen, was



keine günstigen Vergleichswerte geben kann. Um den fördernden oder hemmenden Einfluß verschiedener Substanzen auf das Bakterienwachstum zu prüfen, empfehlen sich wohl in erster Reihe Versuche mit Reinkulturen. Da man aber auf festen Nährböden die Anfänge des Wachstums unmöglich verfolgen kann und andererseits wohl die Zahl der Kolonien annähernd bestimmen kann, für die Üppigkeit des Wachstums der einzelnen Kolonien aber kein Maßstab anzugeben ist, suchten wir diesen Mangel dadurch auszuschalten, daß wir an Stelle eines festen einen flüssigen Nährboden verwendeten.

Für unsere Versuche wählten wir ein Peptonwasser, das in Anlehnung an den Aronsonagar folgendermaßen hergestellt wurde: Wir versetzten 1 Liter des nach der üblichen Methode hergestellten Peptonwassers mit 50 ccm einer 20prozentigen Dextrin- und 50 ccm einer 20prozentigen Rohrzuckerlösung, färbten diese Mischung mit 4 ccm einer gesättigten alkoholischen Diamantfuchsinlösung und reduzierten die Flüssigkeit durch tropfenweisen Zusatz einer 10prozentigen Na_2SO_3-Lösung so weit, daß sie in dünner Schicht beinahe farblos, in dicker Schicht blaßrosa gefärbt war. Diesem Nährboden fügten wir analog den Angaben Aronsons 6 ccm einer 10proz. Lösung wasserfreier Soda auf 100 ccm zu. Dieser Zusatz erwies sich jedoch als zu hoch, da in einem derartigen Peptonwasser nicht nur das Wachstum der übrigen Stuhlbakterien, sondern auch das der Choleravibrionen vollständig aufgehoben wurde. Wir machten die Wahrnehmung, daß selbst nach 24stündiger Bebrütungszeit nach Verimpfung einer größeren Menge Cholerareinkultur noch kein Wachstum erfolgt war. Dieser Übelstand ließ sich durch eine Herabsetzung des Alkaligehaltes des Peptonwassers vermeiden.

Die Empfindlichkeit dieses Nährbodens prüften wir auf folgende Weise: Eine Öse Choleravibrionen wurde in 10 ccm Kochsalz aufgeschwemmt, von dieser Aufschwemmung eine 10000- bzw. 100000fache Verdünnung angelegt und einer Stuhlaufschwemmung in Kochsalz zugefügt. 3 Ösen dieser Mischung in 5 ccm unseres Peptonwassers verimpft, ergaben nach 8stündigem Aufenthalt im Brutschrank eine unverkennbar deutliche Rotfärbung der vorher fast farblosen Flüssigkeit. Mit weiter zunehmender Verdünnung der Cholera bis auf eine Millionstel Öse erfolgte gleichfalls eine intensive Rotfärbung, jedoch erst nach ungefähr 11 Stunden.

An größeren Versuchsreihen konnten wir nun den Beweis führen, daß bei gleicher Beschaffenheit der Nährflüssigkeit der Farbenumschlag um so früher erfolgte, je größer die Menge der verimpften Cholera war. Aus diesem Grunde eignete sich gerade dieser flüssige Nährboden besonders, um bei gleichem Einsaatmaterial in gleiche Flüssigkeitsmengen Vergleiche über die Wachstumsgeschwindigkeit der Cholera anzustellen. Es wurden sohin

abgestufte Mengen einer Choleraaufschwemmung in Peptonwasser eingetragen, das in der oben angegebenen Weise hergestellt worden war. Zu solchen Peptonwässern, die ohne Zusätze als Kontrolle dienten, wurden nun die verschiedenen zu untersuchenden Körper zugefügt.

Um den Einfluß des Alkalis in diesem Nährboden zu studieren, wurden eine große Anzahl Versuche unsererseits angestellt. Schon das Mißlingen der vorher erwähnten Versuche mit Zusatz von 6 ccm 10prozentiger Sodalösung und das gute Wachstum in Nährböden mit niedrigerem Alkaligehalt zeigten deutlich, daß die Alkalinität die alleinige Ursache der Hemmung bildet. Vergleicht man nach unserer Versuchsanordnung ein Peptonwasser ohne jeden Zusatz mit einem solchen, dem 1 Prozent einer 10prozentigen Sodalösung zugefügt wurde, so verschiebt sich der Eintritt der Rotfärbung um durchschnittlich 4 Stunden.

In weiteren Versuchsreihen wurde der Einfluß des Hämins und Hämatoporphyrins auf das Wachstum von Cholerareinkulturen untersucht. Das Hämin wurde entsprechend den Angaben Willstätters und Stolls nach der verbesserten Methode von Schalfejeff durch Behandlung von Blut mit heißem NaCl-haltigem Eisessig dargestellt. Das Hämatophorphyrin erhielten wir durch Einwirkung von konzentrierter Schwefelsäure auf das Blut in der Wärme.[1]

Versuch I. In 20 ccm Peptonwasser, das nach den früheren Angaben mit Rohrzucker, Dextrin und reduziertem Fuchsin versetzt war, wurden 2 Ösen einer 24stündigen Cholerakultur eingeimpft, und von dieser Aufschwemmung durch Verdünnung mit der gleichen Nährflüssigkeit derartige Verdünnungen angelegt, daß die einzelnen Röhrchen $^1/_{10}$, $^1/_{100}$ usw. bis zu $^1/_{10}$ Mill. Ösen Cholera enthielten. Von diesen Choleraaufschwemmungen wurden je 5 ccm in sterile Röhrchen abgefüllt. Zu einer Reihe wurden 2 Prozent einer 10prozentigen wasserfreien Sodalösung, zur anderen Reihe 2 Prozent einer in der gleichen Soda gesättigten Hämatophorphyrinlösung zugesetzt. Zur gleichmäßigen Beurteilung des Farbenumschlags wurden bei diesem und allen folgenden Versuchen Standardlösungen aufgestellt, unbeimpfte Röhrchen, einerseits mit reduziertem Fuchsin, andererseits von schwachrotem Farbenton. Die Röhrchen wurden während des Versuchs im Dunkeln bei Zimmertemperatur aufbewahrt.

Das Ergebnis dieses Versuchs, das aus den Kurven in Fig. 1 zu ersehen ist, zeigt in auffallender Weise den stark fördernden Einfluß des Hämatoporphyrins auf das Cholerawachstum. In dem alkalischen Hämatoporphyrinhaltigen Nährboden erfolgte der Farbenumschlag durchschnittlich 9 Stunden früher als in den Röhrchen ohne diesen Zusatz.

[1] Ein reines Hämatoporphyrinpräparat stand uns nicht zur Verfügung.



Versuch II. Gleiche Versuchsanordnung wie im Versuch I. Es wurden 6 Reihen mit je 5 ccm Peptonwasser aufgestellt. Die erste Reihe erhielt einen Zusatz von 0·2 ccm 2prozentiger Sodalösung, die zweite von 0·3 ccm

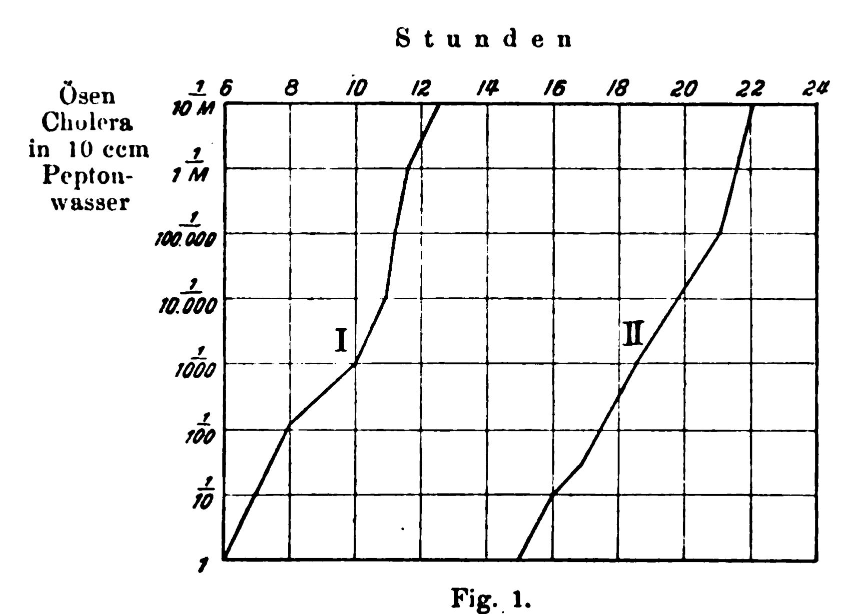


Fig. 1.

I. Peptonwasser mit Zusatz von 2 Prozent einer in 10 prozent. Soda gesättigten Hämatoporphyrinlösung.

II. Peptonwasser mit Zusatz von 2 Prozent einer 10 prozent. Sodalösung.

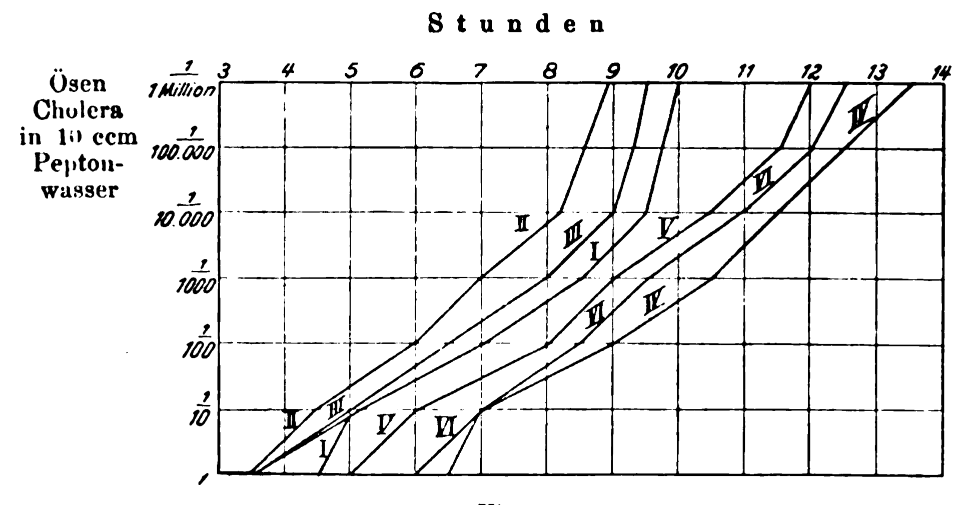


Fig. 2.

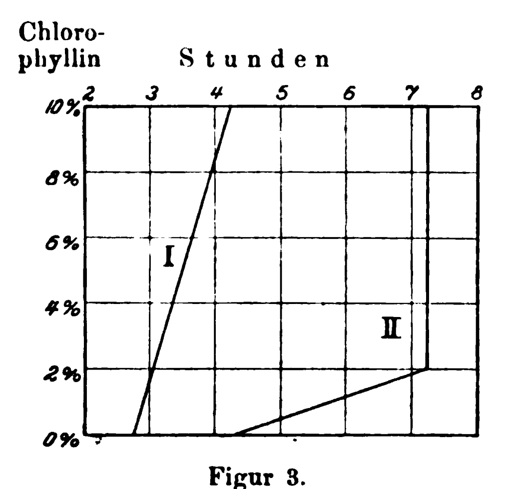
I	5 ccm	Peptonwasser	+ 0·2 ccm	2 proz. Na_2CO_3.
II	5 „	„	+ 0·2 „	Hämatoporphyrinlösung in 2 prozent. Na_2CO_3.
III	5 „	„	+ 0·2 „	Häminlösung „ „ „
IV	5 „	„	+ 0·3 „	2 prozent. Na_2CO_3.
V	5 „	„	+ 0·3 „	Hämatoporphyrinlösung „ „ „
VI	5 „	„	+ 0·3 „	Häminlösung „ „ „



des gleichen Alkalis, zur 3. und 4. kamen 0·2 bzw. 0·3 ccm einer in der gleichen Soda gesättigten Hämatoporphyrinlösung, zur 5. und 6. Reihe 0·2 bzw. 0·3 ccm eines in der gleichen Soda bis zur Sättigung gelösten Hämins.

Bei diesem Versuch, bei dem die geringere Sodakonzentration einen rascheren Ablauf der Reaktion bedingt, zeigt sich deutlich, daß Hämatoporphyrin am stärksten, das Hämin etwas weniger stark das Cholerawachstum bei gleicher Alkaleszenz fördert (siehe Fig. 2). Die diesbezüglichen Angaben Seifferts und Bambergers sind sohin zu bestätigen.

Versuch III. In je 5 ccm unseres Peptonwassers wurde 0·1 ccm einer Aufschwemmung einer 24stündigen Cholerakultur (auf schiefem Agar) eingetragen und mit aufsteigenden Mengen einer spurweise alkalischen Lösung von Chlorophyllinkalium (2 bis 10 Prozent) versetzt. Es wurden zwei solcher Reihen aufgestellt, die eine ohne weiteren Zusatz in den Brutschrank getan, während der zweiten Reihe 1 Prozent einer 10prozentigen Sodalösung zugefügt wurde.



Figur 3.
I Peptonwasser ohne Soda.
II „ mit 1 Prozent einer 10proz. Sodalösung.

Es zeigte sich nun, daß bei neutraler Reaktion die Rotfärbung in dem Röhrchen ohne Chlorophyllin bereits nach 3 Stunden eintrat, in den chlorophyllinhaltigen nur wenig später (Fig. 3, Kurve I); in der Reihe mit Sodazusatz erfolgte der Farbenumschlag durchschnittlich $3^1/_2$ Stunden später, in allen chlorophyllinhaltigen Röhrchen gleichzeitig.

Aus diesem Versuch geht einerseits deutlich hervor, daß die Konzentration des Chlorophyllins auf das Wachstum der Choleravibrionen keinerlei Einfluß ausübt, und daß andererseits bei zunehmender Alkalinität des Nährbodens eine wesentliche Hemmung des Cholerawachstums eintritt.

Versuch IV. 20 ccm des oben beschriebenen Peptonwassers wurden mit 2 Ösen einer 24stündigen Cholerakultur beimpft, und von dieser Aufschwemmung wie in Versuch I und II Verdünnungen angelegt. Von diesen Choleraverdünnungen wurden je 5 ccm in Röhrchen abgefüllt. Die erste Reihe blieb ohne Chlorophyllin- und Sodazusatz. Zur 2. und 3. kamen 2 Prozent bzw. 8 Prozent des Chlorophyllinkaliums (die gleiche Lösung wie in Versuch III), zur 4. endlich 2 Prozent Chlorophyllinkalium bei einem Zusatz von 1 Prozent einer 10prozentigen Soda.



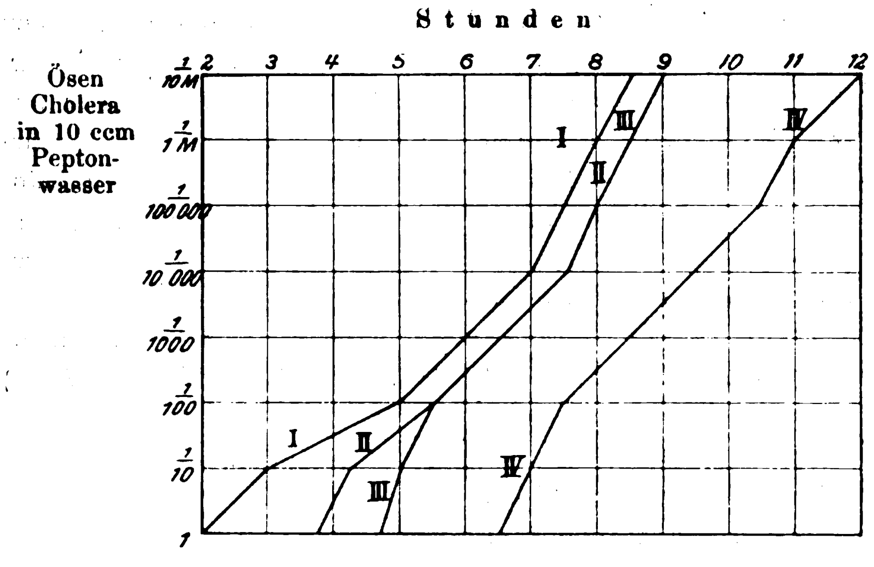


Fig. 4.

I Peptonwasser ohne Soda, ohne Chlorophyllin.
II „ „ „ mit 2 Prozent Chlorophyllin.
III „ „ „ „ 8 „ „
IV „ mit 1 Proz. 10proz. Soda u. 2 Proz. Chlorophyllin.

Das Resultat zeigen die Kurven in Fig. 4. Auch dieser Versuch beweist vollkommen eindeutig den hemmenden Einfluß des Alkalis auf das Cholerawachstum, andererseits die vollkommene Indifferenz eines stärkeren oder schwächeren Chlorophyllinzusatzes. Die zeitliche Differenz im unteren Teil der Kurven 2 und 3 ist durch die Verschiedenheit der Alkalimenge des zugesetzten Chlorophyllins bedingt.

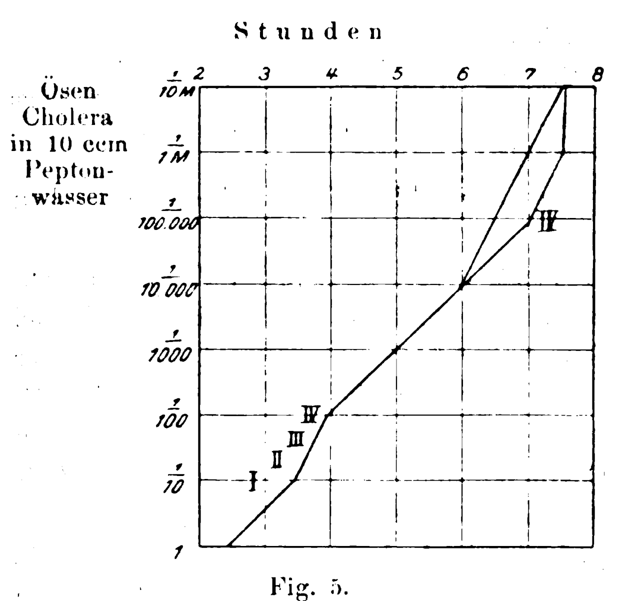


Fig. 5.

I Peptonwasser ohne Zusatz.
II „ mit 2 Proz. Chlorophyllin.
III „ „ 8 „ „
IV „ „ 0·4 Promille Malachitgrün.

Versuch V. Um aber den Einfluß des Alkalis vollständig auszuschalten, wiederholten wir diesen Versuch mit einer völlig neutralen Chlorophyllinkaliumlösung. Gleichzeitig prüften wir in dieser Versuchsreihe auch die Einwirkung einer Malachitgrünlösung.

Fig. 5 zeigt nun das vollkommene Zusammenfallen des Zeitpunktes des Farbenumschlags in sämtlichen Röhrchen mit Ausnahme von 2 Röhrchen der Malachitgrünreihe, die eine geringe Wachtumshemmung aufweisen.

Solcher Art überzeugten wir uns auf exakte Weise von der Indifferenz des Chlorophyllins auf das Wachstum der Choleravibrionen im flüssigen Nährboden in voller Übereinstimmung mit den Erfahrungen, die wir bei unseren Plattenversuchen gemacht hatten. Die in unseren Versuchen zutage getretene volkommen verschiedene Wirkungsweise der Derivate des Blutfarbstoffs und des Chlorophylls dürfte in der chemischen Verschiedenheit dieser Körper begründet sein. Willstätter sagt hierüber folgendes: „Obwohl nun Chlorophyll und Hämin auf das gleiche Ätioporphyrin zurückgeführt worden sind, das man als eine Stammsubstanz bezeichnen kann, ziehen wir aus den Untersuchungen über den Abbau nicht den Schluß einer nahen, konstitutionellen Verwandtschaft zwischen Chlorophyll und Hämin. Hier Magnesium, dort Eisen, hier Esterbildung mit Phytol, dort Paarung mit Globin; zu solchen der ungleichartigen Funktion entsprechenden Unterschieden kommen noch in dem eigentlichen Farbstoffkern bedeutende Unterschiede, die erst bei tiefgreifendem Abbau verschwunden sind."

Inwieweit sind nun unsere Versuche in praxi anwendbar? Das Peptonwasser ist ja sicherlich trotz aller Vorzüge der Aronsonplatte bei der Anreicherung von cholerahaltigem Material nicht zu umgehen. Das Peptonwasser hat auch den besonderen Vorteil, daß die Vibrionen in ihm bedeutend rascher wachsen als auf der festen Platte, daß ihr Nachweis also oftmals in verhältnismäßig kurzer Zeit gelingt. Es hat den weiteren Vorzug, daß es wegen seiner einfachen Bereitungsweise geringe Anforderungen an das Laboratorium stellt, also im Felde auch seines bequemeren Transportes wegen geeigneter ist. Auch empfiehlt es sich zur Choleradiagnose deswegen, weil die Beimpfung mit dem Choleramaterial an Ort und Stelle vorgenommen werden kann, was insbesondere bei Wasseruntersuchungen sehr ins Gewicht fällt, und während der Überbringung des Untersuchungsmaterials in das Laboratorium bereits eine Anreicherung der Vibrionen erfolgen kann. Aus allen diesen Gründen prüften wir das früher beschriebene Peptonwasser auf seine Verwendbarkeit bei Stuhl- und Wasseruntersuchungen. Auch zu diesen Versuchen mußten künstliche Cholerastühle mit Laboratoriumsstämmen herangezogen werden. Verimpften wir 3 Ösen einer solchen Stuhlaufschwemmung, die $^1/_{10000}$ oder $^1/_{100000}$ Choleraöse enthielt, in 5 ccm unseres Peptonwassers, so trat nach 8stündigem Aufenthalt im Brutschrank eine unverkennbar deutliche Rotfärbung der vorher fast farblosen Flüssigkeit auf. Mit weiter zunehmender Verdünnung der Choleraauf-



schwemmung bis auf 1:1 Mill. oder 1:10 Mill. erfolgte gleichfalls eine intensive Rotfärbung, jedoch erst nach ungefähr 11 Stunden. Die Verhältnisse dürften sich jedoch günstiger gestalten, wenn man statt der oftmals überimpften Laboratoriumsstämme mit frischen Choleravibrionen aus Darminhalt zu arbeiten Gelegenheit hätte. Auch Aronson hebt die günstigen Resultate hervor, die er mit Vibrionen aus Krankenstühlen aufzuweisen hatte, und führt sie auf deren höhere Wachstumsenergie und ihr stärkeres Spaltungsvermögen für Kohlehydrate zurück.

Bei einigen Kontrollversuchen machten wir aber die Wahrnehmung, daß in einem geringen Prozentsatz sich auch Röhrchen rot färbten, die frei von Choleravibrionen waren. Insbesondere war dies dann der Fall, wenn größere Stuhlmengen in das Peptonwasser eingetragen wurden. Diese Rotfärbung hat wohl einerseits ihren Grund in der auch durch verschiedene andere Bakterien bewirkten Zuckerspaltung, andererseits ist der Gedanke naheliegend, daß in den Stühlen teils Fermente, teils andere oxydationsfördernde Substanzen den Eintritt der Rotfärbung beschleunigen. Diesen Mangel unseres Peptonwassers konnten wir auf ein Mindestmaß herabsetzen, wenn die Stühle vorerst in Kochsalz aufgeschwemmt wurden, und die Kochsalzaufschwemmungen für die Verimpfung in Anwendung kamen.

Hatten wir uns nun in unseren Versuchen mit Cholerareinkulturen von der wachstumfördernden Eigenschaft des Hämins und Hämatoporphyrins überzeugt, so können wir dessen Zusatz zum Peptonwasser doch nicht bedingungslos empfehlen, da diese Körper nur in Alkalien löslich sind, und das Alkali den Eintritt der Rotfärbung wesentlich verzögert. Immerhin könnte dieser Nachteil aus den früher angegebenen Gründen beim Arbeiten mit frischen Stämmen in Wegfall kommen. Hingegen überzeugten wir uns, daß der Zusatz einer Malachitgrünlösung das Cholerawachstum so gut wie gar nicht behindert, während andererseits erfahrungsgemäß das Wachstum vieler anderer Bakterien durch diesen Farbstoff gehemmt wird. Selbstverständlich ist als Zusatz eine genau auszuwertende Malachitgrünkonzentration zu wählen, da ja das Malachitgrün in höheren Konzentrationen das Cholerawachstum hemmt. In unseren Versuchen kam ein Zusatz von 0·4‰ Malachitgrün (krist. Chlorzinkdoppelsalz der Firma Grübler) in Anwendung. Wir konnten uns überzeugen, daß diese Lösung das Wachstum des Bact. coli deutlich hemmend beeinflußt, während die Cholera in ihrem Wachstum nicht geschädigt wird.

Die Rotfärbung unseres Peptonwassers bleibt, soweit unsere Erfahrungen reichen, in keinem Fall aus, in welchem die Vibrionen nach entsprechender Bebrütungszeit in einem vom Nährboden angelegten hängenden Tropfen mikroskopisch auffindbar sind. Für die Vornahme der selbstverständlich



unbedingt notwendigen mikroskopischen Untersuchung eignet sich der Zeitpunkt unmittelbar nach dem Eintritt des Farbenumschlags am besten, da in einem wesentlich späteren Zeitpunkt allenfalls die Darmbakterien die Choleravibrionen überwuchern und im hängenden Tropfen schwerer nachweisbar machen können.

Ebenso wie zu Stuhluntersuchungen eignet sich unser Verfahren für Zwecke der Wasseruntersuchung. Wir reicherten Brunnenwasser (500 ccm), dem eine Millionstel bzw. 10 Millionstel Öse Cholerareinkultur zugesetzt war, durch unser Peptonwasser an. Auch in diesem Fall trat nach entsprechender Bebrütungszeit in exquisiter Weise Rotfärbung ein. Versuche über die Art des Wachstums anderer im Wasser und ausnahmsweise auch in der Darmflora vorkommender Vibrionen in unserem Nährboden unterblieben aus äußeren Gründen. Doch kann nach den Untersuchungen Schürmanns und Fellmers kein Zweifel bestehen, daß auch diese Vibrionen die Zuckerspaltung und sohin die Rotfärbung verursachen. Es ist jedoch trotzdem unser Peptonwasser für die Choleradiagnose gut verwendbar, da ja ebenso wie bei anderen Kulturverfahren stets die Identifizierung der gewachsenen Vibrionen als echte Cholerastämme erst durch das Agglutinationsverfahren ausnahmslos sichergestellt werden muß. Diese Agglutination kann gegebenenfalls direkt durch Zusatz eines Tropfens Immunserum zur rot gefärbten Kulturflüssigkeit vorgenommen werden und läßt sich makroskopisch in derselben deutlich erkennen.

Der Gedanke Seifferts und Bambergers, die Vorzüge der Dieudonné- und Aronsonplatte zu vereinigen, schien uns ungeachtet der günstigsten Ergebnisse, die wir mit der Aronsonplatte aufzuweisen hatten, trotzdem weiter verfolgbar. Nur konnte für die Herstellung solcher Platten das Chlorophyll nicht mehr in Frage kommen, es mußte vielmehr auf Blutderivate zurückgegriffen werden.

Nach dem Verfahren von Salkowski bzw. Hofmeister gelingt es, aus Blut nach entsprechender Verdünnung mit Wasser in der Wärme (bei 60°) durch Zusatz von 3 Prozent Wasserstoffsuperoxyd ein gelbliches Präparat zu erhalten, das in Kalilauge leicht löslich ist, jedoch nach kurzem Kochen im Dampftopf mit der Kalilauge die gleiche Schwarzfärbung wieder annimmt wie die Dieudonnéblutkalilauge, deshalb als Zusatz zur Aronsonplatte unbrauchbar ist. Setzt man das Wasserstoffsuperoxyd aber direkt der Blutkalilauge zu, so gelingt die Entfärbung vollständig, und das erhaltene Produkt wäre für unsere Zwecke brauchbar. Leider stört aber das sich entwickelnde Ammoniak selbst nach 24stündigem Stehenlassen der Platten noch derart, daß dieser Nährboden zur Choleradiagnose nicht verwendbar ist.



Wir versuchten nun die von Esch angegebene Platte, aus Fleischkalilauge bereitet, mit der Aronsonplatte zu vereinigen, gelangten aber auf diese Weise auch nicht zu praktisch verwertbaren Ergebnissen, da wir fanden, daß dieser Nährboden nicht elektiv wirkt.

Hingegen eignet sich der Zusatz von Hämin und Hämatoporphyrin zur Aronsonplatte ohne weiteres. So benützten wir an Stelle der von Aronson verwendeten 6 Prozent 10prozentiger Soda die gleiche Sodamenge, in der Hämin bis zur Sättigung gelöst war, und prüften diese Nährböden mit Reinkulturen von Cholera und künstlichen Cholerastühlen. Die Versuche hatten ein sehr befriedigendes Resultat. Von 10 künstlichen Cholera-Stuhlaufschwemmungen, enthaltend $^1/_{10000}$ Öse Cholera und 10 weiteren Stuhlaufschwemmungen, enthaltend $^1/_{100000}$ Öse Cholera wurde je eine Öse auf einer Aronson- und auf einer Aronson-Häminplatte, mit dem Spatel verstrichen. Nach 15 Stunden waren auf allen Blutderivate enthaltenden Platten einige üppig wachsende rote Cholerakolonien, die mikroskopisch als solche identifiziert wurden, aufgegangen; im übrigen waren die Platten völlig steril. Zur selben Zeit war auf den Aronsonplatten Cholera teils nicht nachweisbar, teils fanden sich nur ganz vereinzelte und kleine, nach 15 Stunden völlig farblose Kolonien, die sich erst 3 bis 5 Stunden später röteten. Denselben bedeutenden zeitlichen Unterschied in der Rotfärbung der Kolonien zeigten Platten, die mit Cholerareinkultur besät waren.

Zusammenfassung.

I. Das Chlorophyll bzw. Chlorophyllin verhält sich dem Wachstum von Choleravibrionen gegenüber vollkommen indifferent.

II. Die Derivate des Blutfarbstoffs, Hämin und Hämatoporphyrin, fördern deutlich des Wachstum von Choleravibrionen.

III. Das in Anlehnung an die Aronsonplatte hergestellte Peptonwasser ist zur Choleradiagnose verwendbar.

IV. Der Zusatz von Hämin zur Aronsonplatte stört die Farbreaktion nicht und macht die Platte empfindlicher.

Nachtrag bei der Korrektur.

Nach Abschluß vorstehender Arbeit hatte Prof. Hans Meyer (Prag) die besondere Güte, uns ein reines Pyrrolpräparat zu überlassen, wofür ihm an dieser Stelle bestens gedankt sei. Dadurch waren wir in der Lage, die Angaben Seifferts und Bambergers bezüglich der wachs-



tumsfördernden Eigenschaften des Pyrrols auf Choleravibrionen zu prüfen — Versuche mit unserem Peptonwasser mit einem Zusatz von aufsteigenden Mengen Pyrrol bis zu 0·5 Prozent ergaben eine deutliche Hemmung des Cholerawachstums. Zum gleichen Ergebnis führten Plattenversuche. Dieudonnéplatten, in denen das Blut der Blutkalilauge durch 0·25 bzw. 0·5 Prozent Pyrrol ersetzt wurde, zeigten, mit Cholerareinkultur und künstlichen Cholerastühlen beimpft, eine fast vollständige Unterdrückung des Cholerawachstums und ein sehr spärliches Wachstum der übrigen Darmbakterien, während auf den Dieudonnéplatten gleichzeitig ein üppiges Cholerawachstum zu beobachten war. Aronsonplatten mit Zusatz von 0·5 Prozent Pyrrol blieben nach 24stündiger Bebrütung steril, während die Original-Aronsonplatten üppige, leuchtend rote Cholerakolonien aufwiesen.



Literaturverzeichnis.

Aronson, *Deutsche med. Wochenschrift.* 1915. Nr. 35, 37.
Bötticher, *ebenda.* 1915. Nr. 44.
Dieudonné, *Centralblatt für Bakteriologie.* Bd. L. I. Abtlg. Orig.
Esch, *Münchener med. Wochenschrift.* 1915. Nr. 23.
Hofmeister, *ebenda.* 1915. Nr. 33.
Pilon, *Centralblatt für Bakteriologie.* Bd. LX.
Salkowski, *Biochemische Zeitschrift.* 1909. Bd. XIX.
Schürmann und Fellmer, *Deutsche med. Wochenschrift.* 1915.
Seiffert und Bamberger, *Archiv für Hygiene.* 1916. Bd. LXXXV. H. 6.
Willstätter und Stoll, *Untersuchungen über Chlorophyll.* Berlin 1913.

Knittelfeld, 6. November 1916.

Die Typhusschutzimpfung in Ostende,

das Beispiel der vollständigen Durchimpfung einer größeren Stadt und ihr günstiges Ergebnis.

Von

Dr. **Fürth** und Dr. **Pflugbeil**,
Marine-Stabsärzten

und

Dr. **Oertel**, Mar.-Ob.-Ass.-Arzt d. Res.

I. Allgemeine hygienische Verhältnisse und Verbreitung des Typhus in Westflandern.

Die Sorge für die Gesunderhaltung der Truppen gab sofort nach der Besetzung des flandrischen Küstengebietes Veranlassung, über das Vorkommen von Typhuserkrankungen Erhebungen anzustellen. Diese Aufgabe wurde durch das Fehlen einer Meldepflicht für ansteckende Krankheiten, sowie die Flucht vieler Ärzte sehr erschwert. Die von den zurückgebliebenen Ärzten erhaltenen Angaben erschienen zum Teil wenig glaubwürdig und zuverlässig. So hörte man z. B. in Ostende fast allgemein, Typhuserkrankungen seien dort sehr selten und in den langen Friedensjahren nur vereinzelt beobachtet worden. Dabei mag der Wunsch mitgespielt haben, das bis dahin viel besuchte Seebad nicht in Verruf zu bringen. Jedenfalls erhielten wir schon bei der Durchsicht der Jahrbücher, wie der „Rapports des Commissions médicales provinciales" und des „Bulletin de statistique Sanitaire", sowohl von Ostende als auch den übrigen Orten Westflanderns hinsichtlich des Typhus ein anderes Bild. Danach war dieser in den meisten Ortschaften des von uns besetzten Gebietes endemisch. Auch kleinere Epidemien waren zeitweise aufgetreten. Gleichfalls führten die Berichte der Brügger „Commission médicale" aus den letzten 10 Jahren von den verschiedenen Dörfern und Städten des Küstenlandes manche Todesfälle auf. Die Typhussterbefälle in Brügge und Ostende aus den letzten 5 Jahren sind nachstehend zusammengestellt:



	1909	1910	1911	1912	1913	Summe
Brügge	14	5	10	7	16	52
Ostende	5	12	11	5	5	38

Sie entsprechen ungefähr 1 Promille der Bevölkerung in 5 Jahren.

Als Ursache ist meist das schlechte, durch menschliche und tierische Schmutzstoffe verunreinigte Genußwasser angegeben. Auch die Einschleppung durch aus Frankreich zurückkehrende Feldarbeiter ist vielfach behauptet worden. In den Berichten wird zwar die Mühe und Sorgfalt anerkannt, die sich der größte Teil der Ärzte bei der Bekämpfung des Typhus gegeben habe. Die jährlichen Erkrankungsziffern zeigen jedoch, wie wenig Erfolg diese Maßnahmen hatten. Bedenkt man, daß trotz großer Bemühung einsichtsvoller Kreise die Meldepflicht für ansteckende Krankheiten in Belgien nicht eingeführt war, so erscheint es berechtigt, die vorliegenden Zahlen der Erkrankungen und Todesfälle an Typhus noch als viel zu niedrig anzunehmen. Aus diesem Grunde wird hier von einer Anführung der Krankheitsziffern aus den jährlichen Berichten abgesehen. Die Verbreitung des Typhus nimmt aber auch bei den mannigfachen sonstigen Mängeln des belgischen Gesundheitswesens nicht wunder. Auf diese Verhältnisse, wie sie sich im Küstengebiet darboten, soll hier nicht näher eingegangen werden. Sie sind von einem von uns bereits früher beleuchtet worden.[1]

Die für Ostende wichtigsten Punkte dieser Art sind: die durchaus mangelhafte Versorgung der Stadt mit Trinkwasser, die Mängel der Wohnverhältnisse der großen Arbeiter- und Fischerbevölkerung und deren geringes Verständnis für die Forderungen der allgemeinen Gesundheitspflege.

Aus allem dem erhellt, daß wir den Typhuserkrankungen unter der bürgerlichen Bevölkerung und der Besserung der hygienischen Verhältnisse von vornherein die größte Aufmerksamkeit schenken mußten, um bei der unvermeidbaren Berührung unserer Truppen mit den Einwohnern die folgenschwere Übertragung auf die Besatzungstruppen zu verhindern.

Zunächst galt es, über alle Fälle sofort und zuverlässig unterrichtet zu werden, einmal, um der Ansteckungsgefahr begegnen zu können, dann auch, um über die Verbreitung des Typhus, die sich aus den oben angeführten Gründen nur unvollkommen ermitteln ließ, genaue Kenntnis zu erhalten.

---

[1] **Fürth**, Die Trinkwasserverhältnisse im westflandrischen Küstengebiet. *M. m. W.* 1915. Nr. 25.

Derselbe, Hygienische Streiflichter aus Westflandern. *Archiv f. Sch. u. Tr.-Hyg.* 1916. Bd. XX.

Es wurde die Meldepflicht für ansteckende Krankheiten eingeführt. Hierbei bedurfte es steter Aufsicht und öfters wiederholter Hinweise, ehe Ärzte und Gemeinden diesem notwendigen Gebot mit der erforderlichen Sorgfalt nachkamen. Bei der Armut und Raumbeschränkung der Häuser in den Landgemeinden und ärmeren Vierteln der Städte bot ein Verbleiben der Kranken in ihren Wohnungen, in denen es auch an Pflege und Behandlung fehlte, die größte Gefahr für den Kranken und seine Umgebung. Es wurden deshalb in Brügge und Ostende je ein großes Seuchenhospital eingerichtet, und das Überführen eines jeden Typhuskranken dorthin zur Pflicht gemacht. Diese Krankenhäuser bewährten sich sehr gut und wurden von den dort Behandelten und ihren Angehörigen als große Wohltat empfunden. Sie kamen auch vielen Kranken aus der ärmeren Bevölkerung zugute, die wegen Verdachts auf Typhus oder wegen anderer ansteckender Krankheiten in ihnen Aufnahme fanden. Daß die hier durch genaue klinische und bakteriologische Untersuchung gewährleistete Sicherung der Diagnose die Typhusbekämpfung wirksam unterstützte, bedarf kaum besonderer Erwähnung.

In allen Fällen, in denen Verdacht auf Kontaktinfektion im Hause bestand, oder der Betrieb einer Lebensmittelhandlung und Schankwirtschaft daselbst besondere Vorsicht erheischte, wurden alle Hausinsassen auf Keimausscheidung untersucht. Die verseuchten Häuser wurden in Augenschein genommen, als solche durch Anschlag gekennzeichnet, ihr Betreten den Truppen verboten, und die notwendigen Desinfektionen ausgeführt. Bei diesen unterstützten die Gemeinden besondere aus unseren Mannschaften gebildete Desinfektionstrupps. Dabei wurde sowohl in diesen Einzelfällen als auch allgemein Reinlichkeit im Hause und in der Umgebung, eine Verbesserung der Wasserversorgung und die Beseitigung der Abfallstoffe angestrebt.

Das waren die zunächst von uns zum Schutze gegen Typhus getroffenen Maßnahmen. Der im Laufe der nächsten Monate immer nachdrücklicher durchgeführte Meldedienst von seiten der Ärzte und Gemeinden, die genaue Eintragung der Fälle in einen Stadtplan, Hausbesichtigungen und Untersuchungen gaben uns nach und nach genaueren Aufschluß über die Ausdehnung des Typhus in Ostende. Wie sich die Fälle in der Stadt verteilten, zeigt der beigefügte Plan. Es ist nicht das Bild, wie es etwa eine Verseuchung der Zentralwasserversorgungsanlage macht, auch gleicht die Verbreitung nicht der durch Milch- oder Gemüsehandel hervorgerufenen Massenerkrankung, vielmehr sieht es mehr nach einer Verbreitung der Seuche von Person zu Person durch Kranke oder Keimträger aus.

Der weitere Verlauf zeigte leider, daß wir mit den besprochenen Maßnahmen allein den erhofften Abfall der Erkrankungsziffer nicht zu erzielen vermochten. Als die Zahl der Typhusfälle im August 1915 auf 38 stieg, mußten sowohl im Interesse der Stadtbewohner als auch der Besatzungstruppen, unter denen bislang dank der Impfung und der hier leichter durchführbaren sonstigen Vorkehrungen Typhusfälle nur vereinzelt aufgetreten waren, weitere Mittel zu ihrer Bekämpfung erwogen werden. Am wirksamsten erschien die allgemeine Schutzimpfung der Bevölkerung in der Art, wie sie seit Beginn des Krieges bei der gesamten Armee durchgeführt wurde. Dieses Mittel war um so mehr berufen, als sich bei den bisherigen Impfungen deren Gefahrlosigkeit und gute Wirkung gezeigt hatte.

II. Der Erfolg früherer Typhusschutzimpfungen.

Typhusschutzimpfungen wurden in größerem Umfang bis jetzt fast ausschließlich bei Truppen durchgeführt. Die von der deutschen Armee bei der südwestafrikanischen Schutztruppe sowie in der britischen, amerikanischen und japanischen Landarmee und französischen Marine vor dem Kriege gemachten Erfahrungen können als bekannt vorausgesetzt werden.

Über die Wirkung der Typhusschutzimpfung im deutschen Heere während des Krieges berichtet Hünermann[1] ausführlich. Die Typhuskurve des Feldheeres stieg von 0·05 Promille bis Dezember 1914 auf 1·5 Promille, sank dann unter dem Einfluß der Impfung auf 0·015 Promille im März 1915. Ein zweiter geringer Anstieg im Juni-September 1915 wurde durch die Wiederholung der Impfung unterdrückt. Ähnliche Kurven wie das ganze Feldheer weisen die einzelnen Verbände auf. Ungünstige Ergebnisse finden in äußeren Umständen Erklärung. Die Zahl der Todesfälle, die bei den nicht Geimpften 9·6 Prozent beträgt und der Friedenssterblichkeit entspricht, sinkt nach der ersten Einspritzung auf 8·7 Prozent, nach der zweiten auf 6·6 Prozent, nach der dritten auf 5·3 Prozent, nach der Wiederimpfung bis auf 2·6 Prozent. In den allermeisten Fällen verläuft der Typhus außerordentlich leicht.

Russel[2] versuchte bereits 1911, eine Typhusepidemie unter der bürgerlichen Bevölkerung einer Stadt durch Schutzimpfung zu bekämpfen. In Torrington mit 17000 Einwohnern erkrankten im September 227, im

[1] Hünermann, Typhusschutzimpfung. *Verhandl. d. außerord. Tag. d. D. Kongr. d. i. Med. in Warschau.* **1916.**

[2] Russel, *Journal of the americ. med. ass.* Bd. LVIII. Nr. 18.



Oktober 54 und im November 5 an Typhus, zusammen 286 mit 20 Todesfällen. Bei Beginn der Epidemie wurden 300 bis 400 Leute geimpft. Von diesen erkrankte nur einer und zwar leicht. Von 80 Pflegerinnen ließen sich 45 impfen und waren geschützt. 2 Ungeimpfte bekamen Typhus. Trotz der unvollkommenen Durchführung hatten die Impfungen also einen guten Erfolg.

Über etwa während des Krieges vorgenommene Schutzimpfungen von städtischen Bevölkerungen konnten wir in der Literatur keine Angaben finden, erhielten auch sonst davon keine Kenntnis.

III. Vorbereitungen zur Impfung.

Als infolge der zunehmenden Typhuserkrankungen in Ostende und Umgebung Anfang September 1915 vom Korpsarzt die Durchführung der Typhusschutzimpfung in diesem Bezirke angeordnet wurde, war von vornherein anzunehmen, daß die Ergebnisse dieser Maßnahme für die Bewertung des Nutzens der Impfung von besonderer Wichtigkeit sein würden, da hier die Verhältnisse für eine Beurteilung viel günstiger lagen als bei der fechtenden Truppe. Die Truppenstatistiken sind nur unter Berücksichtigung vieler wichtiger Nebenumstände für die einwandfreie Bewertung der Wirkung der Impfung gültig. Örtliche Verhältnisse, Verschiebungen ganzer Verbände und Verschiebungen innerhalb derselben, Neuauffüllungen, die verschiedene Möglichkeit einer exakten Durchführung der Impfung und anderer hygienischer Maßnahmen haben Einfluß auf die Zahlen und machen sie nur bedingt verwertbar.

Diese Nebenumstände kommen weniger in Betracht bei der Schutzimpfung eines geschlossenen Gemeinwesens. In Ostende kamen als begünstigende Umstände noch hinzu, daß infolge des Krieges die Reisemöglichkeit der Bevölkerung fast ganz aufgehoben war, und sich in den hygienischen Verhältnissen infolge der Unmöglichkeit, die durchaus schlechte Wasserversorgung und die Mängel der Wohnverhältnisse zu verbessern, keine durchgreifende Änderung erzielen ließ. Zudem waren wir in der Lage, den genauen Stand der Typhuserkrankungen unter der Einwohnerschaft von etwa 32000 Köpfen in fast einjähriger vorheriger Beobachtungszeit einwandfrei festzustellen.

Außer der städtischen Gemeinde Ostende mit ihren Vororten sollten die Dörfer Steene und Breedene geimpft werden. Diese waren ebenfalls verseucht und mußten als die Hauptbezugsquellen ländlicher Erzeugnisse für Ostende mit in die Impfung einbegriffen werden.

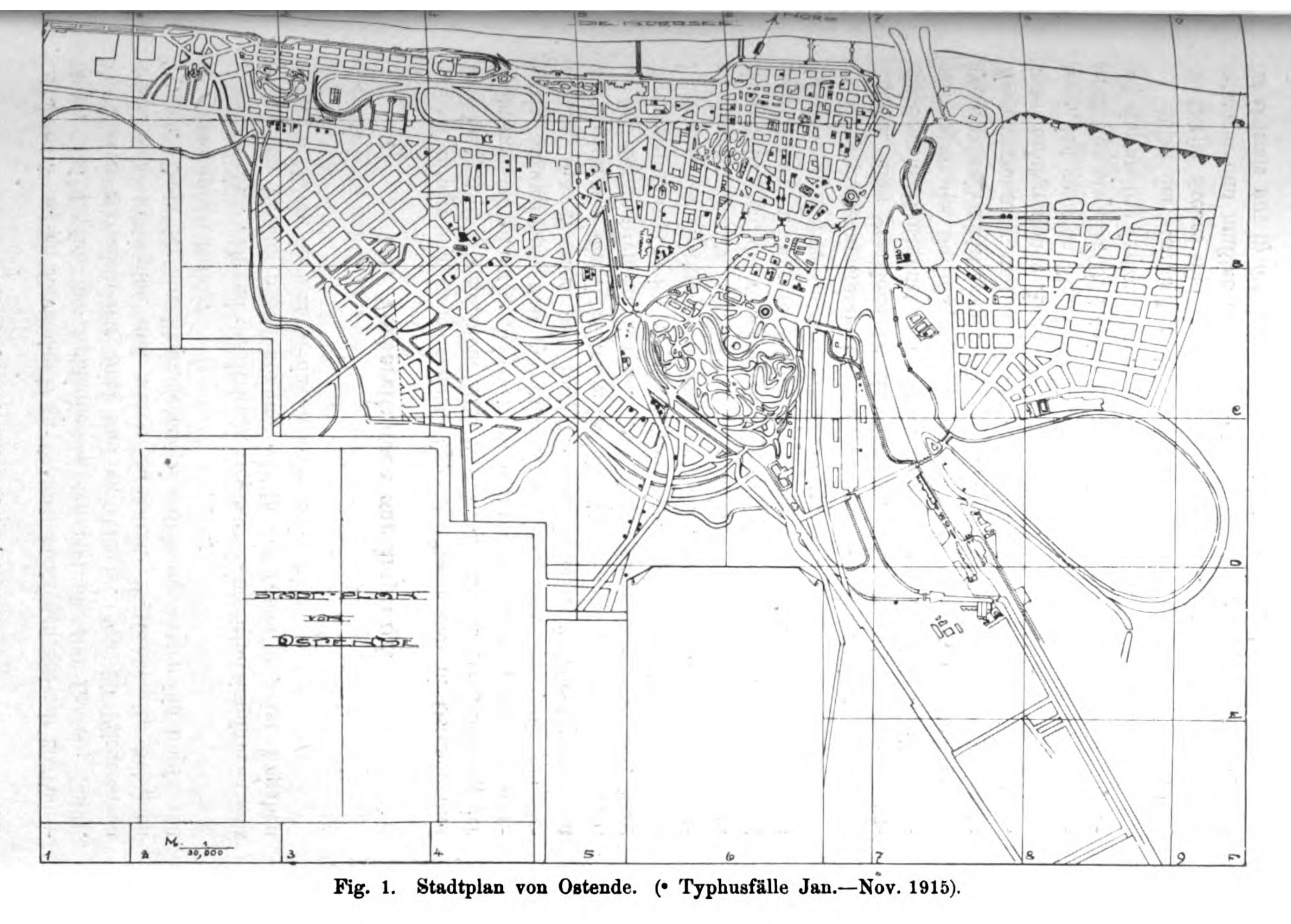


Fig. 1. Stadtplan von Ostende. (• Typhusfälle Jan.—Nov. 1915).

Zunächst galt es, die fremdsprachige Bevölkerung aufzuklären. Zu diesem Zweck belehrte der damalige Korpsarzt persönlich die zusammengerufenen Zivilärzte, die ihrerseits wieder auf ihren Anhang einzuwirken hatten. Es gelang ferner, 14 Helferinnen vom belgischen Roten Kreuz für die Mitarbeit zu gewinnen, die später durch ihre Ausbildung, Sprachen- und Ortskenntnis und nicht zuletzt durch ihren Eifer und ihre Geschicklichkeit viel zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben. Schließlich wurde die Bevölkerung noch durch zweisprachlichen Anschlag und Bekanntmachungen in den Schulen über Wesen, Gefahrlosigkeit, Vorteile und Art der Durchführung der Impfung unterrichtet. Gleichzeitig wurde den Gemeinden befohlen, straßenweise Impflisten anzulegen. Nach Lieferung, Prüfung und Durchzählung dieser Listen ergab sich eine Zahl von etwa 32000 Bewohnern. Um Erfahrungen zu sammeln, wurde schon während dieser Vorbereitungen in einem Vororte von etwa 700 Einwohnern, wo der Typhus besonders heftig aufgetreten war, die Typhusschutzimpfung durchgeführt. Die Schwierigkeiten waren gering und der Erfolg ermutigend. Zu den weiteren Vorbereitungen gehörte die Aufstellung von 5 bis 7 Impfkolonnen bestehend aus:

1 deutschen Arzt,
2 Helferinnen (zur Listenführung),
1 Sanitätsunteroffizier,
1 bis 2 belgischen Schutzleuten.

Das gesamte Impfgebiet wurde in 3 Bezirke eingeteilt, die nacheinander durchgeimpft werden sollten, weil die dreimalige Durchimpfung der gesamten Einwohnerzahl im Abstand von 7 bis 8 Tagen unmöglich erschien.

Mehrere Straßen mit zusammen 300 bis 700 Einwohnern, je nach den örtlichen Schwierigkeiten, wurden zu einer Untergruppe, entsprechend der Tagesleistung einer Impfkolonne zusammengefaßt, mehrere Untergruppen zu einer Gruppe, entsprechend der Tagesleistung aller angesetzten Kolonnen. Dabei ergab sich folgendes Bild:

I. Bezirk: Ostende innere Stadt, 8 Gruppen = 40 Untergruppen = rund 20000 Einwohner.

II. Bezirk: Ostende Vororte, 3 Gruppen = 15 Untergruppen = rund 7500 Einwohner.

III. Bezirk: Ländliche Gemeinden, 3 Gruppen = 11 Untergruppen = rund 6500 Einwohner.



IV. Ausführung der Impfung.

Der Impfung wurden unterzogen alle Personen vom 3. bis 60. Lebensjahr, wobei an den Grenzen frühzeitig gealterte bzw. wenig entwickelte Personen befreit blieben. Außer infolge Alters waren befreit: Schwerkranke (besonders Tuberkulöse, Nierenkranke), Schwangere und Personen, die 1914/15 nachweislich Typhus überstanden hatten.

Die Impfung wurde ausgeführt nach den bei uns geltenden Vorschriften: dreimalige subkutane Impfung mit 0·5 bis 1·0 ccm Impfstoff im Abstand von 7 bis 10 Tagen. Impfstelle an der Brust, seltener am Rücken. Der Impfstoff war polyvalenter Typhusschutzimpfstoff von verschiedenen deutschen Instituten und vom Chef des Feldsanitätswesens zur Verfügung gestellt. Bei Kindern unter 6 Jahren wurde mit folgenden Mengen geimpft:

	1. Impfung ccm	2. Impfung ccm	3. Impfung ccm
Im 3. Lebensjahr . .	0·25	0·5	1·0
„ 4. „ . .	0·3	0·6	1·0
„ 5. „ . .	0·4	0·8	1·0

Die Impfung fand straßenweise nachmittags von 3 bis 6 Uhr statt. Als Impfraum wurden geeignete Privathäuser, Wirtschaften oder Schulen gewählt. Impfraum und Impfzeit wurden tags zuvor den beteiligten Personen durch die Stadtpolizei mitgeteilt.

Die erste dreimalige Durchimpfung fand statt vom 4. Oktober bis 10. Dezember 1915. Nach ungefähr $^1/_2$ Jahr wurde wie in anderen Fällen die Impfung wiederholt, eine zweimalige Impfung von 0·5 und 1·0 ccm unter sonst gleichen Bedingungen vom 14. Juli bis 1. August 1916. Nachstehend folgt eine Übersicht über die vorgenommenen Impfungen:

	Bewohner	Geimpft	Nicht geimpft	Wegen Alters	Wegen Krankheit	Wegen anderer Gründe
1. Impfung 1915 .	32811	27472	5339	4212	772	355
2. „ 1916 .	32728	27008	5720	4471	886	363

V. Außer der Impfung getroffene Maßnahmen gegen Typhus.

Der in Ostende verbreiteten Ansicht, daß die durchaus mangelhafte und unhygienische allgemeine Wasserversorgung der Stadt an der Verbreitung des Typhus die Hauptschuld trage, konnten wir uns nicht anschließen. Schon das üble Aussehen und der stark salzige Geschmack des



Wassers mußte die Menschen abhalten, es für Genußzwecke zu verwenden. Viele der verseuchten Häuser waren zudem nicht an das Leitungsnetz angeschlossen. Schließlich hätte dessen Verseuchung zu einer größeren Epidemie und zu plötzlichen Explosionen führen müssen. Das hielt uns naturgemäß nicht davon ab, alles für Verbesserung der Trinkwasserverhältnisse Ostendes Dienliche zu versuchen. Doch ist es bei der Schwierigkeit der Verhältnisse bis heute noch nicht einmal gelungen, so weit eine Besserung des dem städtischen Wasserwerk allein zur Verfügung stehenden Binnenkanalwassers zu bewirken, daß mit Hilfe eines der gebräuchlichen chemischen Reinigungsverfahren ein brauchbares Genußwasser sich hätte gewinnen lassen. Alle in dieser Richtung unternommenen Versuche, zuletzt die Chlorung des Wassers, blieben infolge des überaus hohen Gehaltes an Salz und oxydablen Stoffen erfolglos. Auch der Einzelversorgung der Häuser durch Grundwasserbrunnen und Regenwasserzisternen wurde stete Aufmerksamkeit geschenkt, wo es nottat, Brunnen geschlossen, und die Bevölkerung zu einer regelmäßigen Reinigung der Regenwasserbehälter angehalten.

Die Verbreitungsart des Typhus sprach, wie bereits erwähnt, mehr für eine Ansteckung von Person zu Person, sei es durch Kranke, Genesende oder gesunde Keimausscheider. Deshalb waren wir bestrebt, soweit es die uns zur Verfügung stehenden Hilfskräfte und Mittel erlaubten, unter den früher Erkrankten und ihren Hausgenossen auf Keimträger zu fahnden. Gleichwohl erschien eine Übertragung durch Milch nicht ausgeschlossen. Daher wurde die Untersuchung auf alle Milchhändler, ihre Familien und Bedienstete ausgedehnt. Es kamen vor allem die Kleinbauern der Außenviertel Ostendes in Betracht, die, vielfach nur im Besitze einer Kuh, unter der Hand Milch verkauften und einer amtlichen Prüfung nicht unterliegen.

Auch diese Untersuchung auf Keimträger wurde wie die Impfung durch Ausarbeitung eines zweckmäßigen Arbeitsplanes sehr erleichtert. Es ist wohl von allgemeinem Interesse, diesen hier kurz zu beschreiben. Für jedes Haus, dessen Insassen aus einem der vorgenannten Gründe untersucht werden sollten, wurde eine Hausliste angelegt, wie sie nachfolgend abgedruckt ist.

Die Gemeinde hatte Namen und Personalien der Hausbewohner einzutragen. Einer von uns suchte dann die Familie in Begleitung einer freiwilligen Helferin persönlich auf und zog die erforderlichen Erkundigungen ein. Dieses Hausblatt, mit Zeichen und Nummer versehen, bildete eine dauernde Unterlage für weitere Feststellungen und spätere Nachuntersuchungen. Im Laboratorium wurde auf Grund dieser Liste die Übersendung des Untersuchungsmaterials dergestalt vorbereitet, daß für jedes Haus ein Schein ausgestellt wurde, der die Namen aller zu Untersuchenden



Hausliste (Vorderseite).

Zeichen und Nr.:		**II. Anzahl der im selben Haus vorhandenen:**	
Straße u. Hausnummer:		A. Erwachsenen	
I. Haushaltungsvorstand:		B. Kinder	
Alter:		C. Dienstboten, Lehrjungen u. Gesellen	
Beruf u. Arbeitsstätte:		D. Verwandten	
Wasserquelle:			
Milchbezug:			
Fleischbezug:			
Gemüse u. a.:			
Hausarzt:			

Hausliste (Innenseite).

Name	Alter	Früher an Typhus oder ähnlicher Krankheit	Todesfälle Jahr, Monat, Tag	Krankheiten in Nachbarschaft, Freundschaft, Verwandtschaft, Schule und Arbeitsstätte	Verdacht auf frühere Erkrankung	War das Haus mit Soldaten belegt? wann?	Untersuchung von		
		erkrankt? wann? wielange?	Alter der Verstorb. Dauer der Krankheit				Stuhl	Urin	Blut
I									
IIa									
b									
c									
d									

und eine genaue Anweisung für die Lieferung von Material enthielt. Zugleich mit diesem Schein wurde die nötige Anzahl von Versandgefäßen, fertig mit Name und Nummer bezeichnet, den Hausbewohnern übergeben, die zum bestimmten Zeitpunkt selbst die Proben dem Laboratorium einzuliefern hatten. Dort genügte bei der Verarbeitung dann Zeichen und Nummer zur Kennzeichnung, was die Massenuntersuchungen sehr vereinfachte. Die Hauslisten blieben mit einem Vermerk über das Untersuchungsergebnis im Laboratorium aufbewahrt.

Die Verteilung und das Ergebnis der Untersuchungen von Stuhl und Urinproben von insgesamt 1466 so untersuchten Personen ist in folgender Liste zusammengestellt:

Untersuchte	Ostende	Steene	Breedene	Zand-voorde	Alle 4 Orte
Aus verseuchten Häusern	624	163	62	26	875
Aus Milchbezugsquellen .	185	209	160	37	591
Gesamtzahl	809	372	222	63	1466
Keimträger:					
Typhus	4	4	1	—	9
Paratyphus	3	—	—	—	3

Der sicherste Weg, Ansteckung von seiten der Keimträger zu vermeiden, wäre gewesen, diese dauernd in einem Krankenhause abzusondern. Doch versuchten wir zunächst mit Rücksicht darauf, daß so Männer und Frauen ihrer Familie entzogen wurden, einen anderen Weg. Wir nahmen zunächst die als Keimträger erkannten Personen — Kinder mit einer erwachsenen verwandten Person — zu einer genauen Nachuntersuchung ins Krankenhaus auf und ließen ihnen hier bis zum Abschluß der Untersuchung, die 3 bis 8 Tage dauerte, eine eingehende Belehrung über die von ihrer Seite den Mitmenschen drohende Gefahr zuteil werden. Zugleich unterwiesen wir sie in den nötigen Desinfektionsmaßnahmen. Bei der Entlassung erhielten sie ein besonders für sie in deutscher und flämischer Sprache gedrucktes Merkblatt, das ihnen dauernd das für sie Wissenswerte vor Augen halten sollte; auch enthielt es eine Anleitung zur Bereitung von Desinfektionslösungen. Der Wortlaut war folgender:

Vorschrift für Typhusbazillenträger.

Name: ....

Wohnung: ....

Ausgehändigt am: ....



Wie die Untersuchung ergeben hat, scheiden Sie mit den täglichen Entleerungen (Stuhl und Urin) Stoffe aus, die den Typhus auf andere Menschen übertragen.

Diese Übertragung kann geschehen:

1. unmittelbar durch den Kot und Urin;

2. durch Gegenstände, die mit Kot und Urin beschmutzt sind, besonders Ihre Hände und Ihre Wäsche.

Die Stoffe, die die Krankheit übertragen, werden durch die Desinfektion vernichtet und unschädlich gemacht.

Es ist daher für Sie Pflicht, jede Kot- und Urinentleerung sowie die Hände und die Wäsche zu desinfizieren.

Wenn Kot oder Urin in ein Gefäß entleert wird, so ist er in diesem Gefäß sofort mit der gleichen Menge Kalkmilch zu übergießen. Die Mischung muß durchgemischt werden und vor dem Ausgießen 1 Stunde stehen. In die von Ihnen benutzte Abortgrube oder Urinrinne muß täglich $^1/_2$ Liter Kalkmilch eingegossen werden.

Nach jeder Stuhl- und Urinentleerung müssen Sie die Hände gründlich in einer 5prozentigen Lösung von Kresolseifenlösung waschen.

Die getragene Wäsche muß vor dem allgemeinen Waschen 1 Stunde in 5prozentige Kresolseifenlösung gelegt werden.

Jede in Ihrer Umgebung vorgekommene fieberhafte Erkrankung ist verdächtig und muß sofort dem Arzt (oder der Behörde) gemeldet werden, wobei diese Vorschrift vorzuzeigen ist.

Wenn Sie diese Vorschriften, deren Befolgung dauernd streng kontrolliert wird, nicht beachten, müssen Sie für dauernd in ein Krankenhaus gebracht werden.

Es folgt eine Anweisung zur Bereitung der Desinfektionslösungen.

Mit dem Stempel der Ortskommandantur versehen, diente dieses Merkblatt zugleich als Ausweis beim Bezug von Desinfektionsmitteln, zu deren kostenloser Verabfolgung die Gemeinden angehalten wurden.

Da noch die Wohnung der Keimträger durch Anschlag gekennzeichnet und auf die durch ihr Betreten bedingte Gefahr aufmerksam gemacht wurde, auch die Garnisonärzte Befehl erhielten, sich wöchentlich einmal durch Besuch der Häuser von der ordnungsgemäßen Befolgung der Anordnungen zu überzeugen, glaubten wir genügend vorgesorgt zu haben. Leider mußten wir späterhin doch auf die strengere Maßnahme der Isolierung im Krankenhaus zurückkommen, als trotz mehrfacher Warnungen die Vorschriften zum Teil gar nicht oder mangelhaft befolgt wurden, und mit Sicherheit zwei Typhusfälle auf Ansteckung durch einen Keimträger zurückgeführt werden konnten.



Von den 12 Keimausscheidern, die monatlich einmal nachuntersucht wurden, blieben in der Folgezeit vier Typhusdauerausscheider. Sie fanden im Ostender Seuchenhospital dauernd Aufnahme. Hierdurch wurden die Aufgaben des Typhuskrankenhauses um eine wichtige vermehrt. Besonders wertvolle Dienste leistete es jedoch für die Beurteilung des Erfolges der Schutzimpfung in der auf diese folgenden Zeit. Kam es doch vor allem darauf an, jeden irgendwie auf Typhus verdächtigen Fall klinisch und bakteriologisch genau zu untersuchen und zu klären. Damit kommen wir zum nächsten Abschnitt unserer Mitteilungen.

VI. Ergebnis der Impfung.

Die Haltung der Bevölkerung war bei der ersten Durchimpfung anfangs etwas ängstlich, später aber, als sie die Harmlosigkeit und den Nutzen eingesehen hatte, sehr entgegenkommend und willig. Trotzdem empfiehlt es sich, bei der Impfung einer zahlreichen Zivilbevölkerung langsam und schrittweise vorzugehen, weil man von ihrem guten Willen und Ordnungssinn sehr abhängig ist. Da einerseits die Impfungen in regelmäßigen Abständen von 7 bis 10 Tagen vorgenommen werden müssen, andererseits aber mit Zuspätkommen, entschuldigtem und unentschuldigtem Fernbleiben, sowie mit unerwartet eintretenden Krankheiten gerechnet werden muß, so kann man leicht die Übersicht verlieren, wenn man nicht rechtzeitig Maßnahmen dagegen ergreift. So müssen insbesondere von vornherein Nachimpfungstermine, die neben den Hauptimpfungen herlaufen, vorgesehen sein.

Gesundheitliche Schädigungen durch die Impfungen wurden in keinem Falle beobachtet, dagegen war der Nutzen in die Augen springend. Für die ausgezeichnete Wirkung der Schutzimpfung sprechen besonders zwei Tatsachen:

1. Vor der Impfung trat der Typhus wahllos hier und da im gesamten Gebiet auf. Er verschwand mit der Impfung fortschreitend in den nacheinander durchgeimpften Bezirken vollständig, erfuhr aber in den noch nicht geimpften keine Verminderung. Mit der Beendigung der Impfung hörte er auf.

2. Es wurden im fraglichen Gebiet beobachtet:

	Typhusfälle	Todesfälle
Vor der Impfung Dezember 1914 bis November 1915	213	18
Nach der Impfung Dezember 1915 bis November 1916	6	0

Von den 6 an Typhus erkrankten Personen sind 4 nicht geimpft, 2 wegen Fehlens in den Listen, 2 wegen Alters (60 und 65 Jahre). Die

beiden trotz der Typhusschutzimpfung erkrankten Personen lebten zusammen mit einer Bazillenträgerin. Diese hatte es verstanden, bei der regelmäßigen Untersuchung statt ihres eigenen fremdes Material untersuchen zu lassen; nach der Erkrankung ihrer Angehörigen wurde sie im Seuchenhospital isoliert.

Außer den erwähnten 6 Typhuskranken wurden in der Zeit vom Dezember 1915 bis November 1916 12 Typhusverdächtige in das Seuchenkrankenhaus eingeliefert, bei denen einwandfrei folgende Krankheiten gefunden wurden:

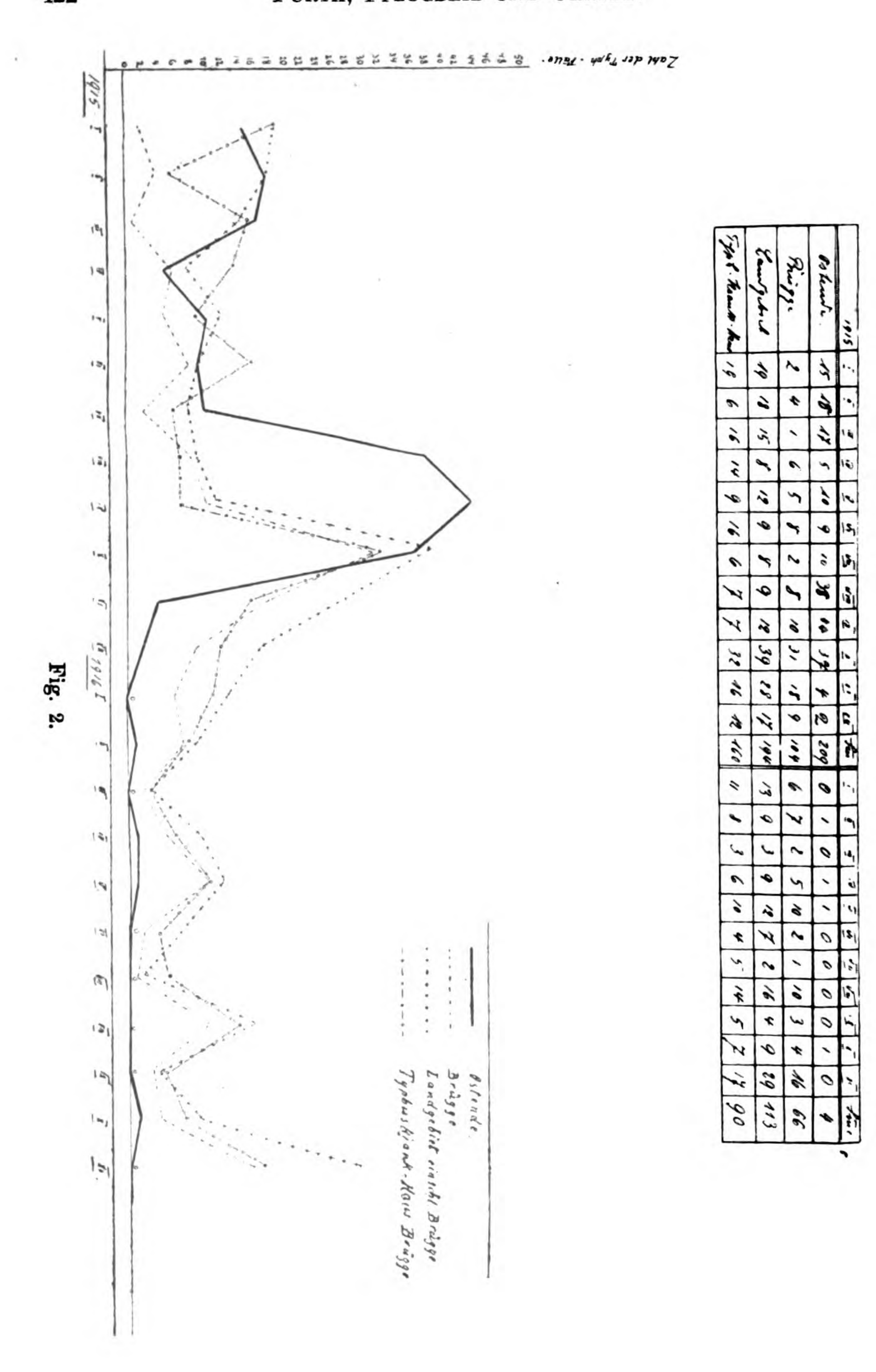
1. Septischer Abort, †.
2. Krupöse Pneumonie.
3. Desgleichen.
4. Appendizitis, † (Sektion).
5. Otitis media, Meningitis, † (Sektion).
6. Krupöse Pneumonie.
7. Tuberkulöse Meningitis, † (Sektion).
8. Leichter Darmkatarrh.
9. Kein krankhafter Befund.
10. Leichter Darmkatarrh.
11. Miliartuberkulose, † (Sektion).
12. Leichter Darmkatarrh.

Es sei noch angeführt, daß im gleichen Zeitraum des Vorjahres nur bei 8 mit Typhusverdacht eingelieferten Personen sich dieser nicht bestätigte, und nach der Impfung neben den erwähnten 12 Fällen noch mehrere andere poliklinisch im Zusammenwirken mit den belgischen Ärzten von uns geklärt und dadurch nicht im Seuchenhospital aufgenommen wurden.

VII. Der Typhus im geimpften Ostende und dem nicht geimpften Nachbargebiete.

Für die Beurteilung der Wirkung der Typhusschutzimpfung auf den Verlauf des Typhus in Ostende war aber weiterhin von Wert, daß wir durch Aufzeichnung der in den Nachbargemeinden Ostendes und der weiteren Umgebung in demselben Zeitraum auftretenden Typhusfälle in der Lage waren, eine geimpfte Stadt ihrer nicht durchgeimpften Nachbarschaft gegenüberzustellen. In der beigefügten Kurve finden sich neben den Fällen Ostendes 1. die Zahlen von Brügge, 2. die des von unseren Truppen besetzten Küstengebietes einschließlich Brügges, 3. die in dem Brügger Seuchenhospital behandelten Fälle, die sowohl aus unserem Gebiet als auch dem benachbarter Korps stammen und dadurch über den Verlauf





1915	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Sum.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Sum.
Ostende	15	18	17	5	10	9	10	38	44	37	4	2	209	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	4
Brügge	2	4	1	6	5	8	2	8	10	31	18	9	104	6	7	2	5	10	2	1	10	3	4	16	66
Landgebiet	19	18	15	8	12	9	8	9	12	39	28	17	194	13	9	3	9	12	7	2	16	4	9	29	113
Typh. Krank.-Haus	19	6	16	14	9	16	6	7	7	32	16	12	160	11	8	3	6	10	4	5	14	5	7	17	90

Fig. 2.

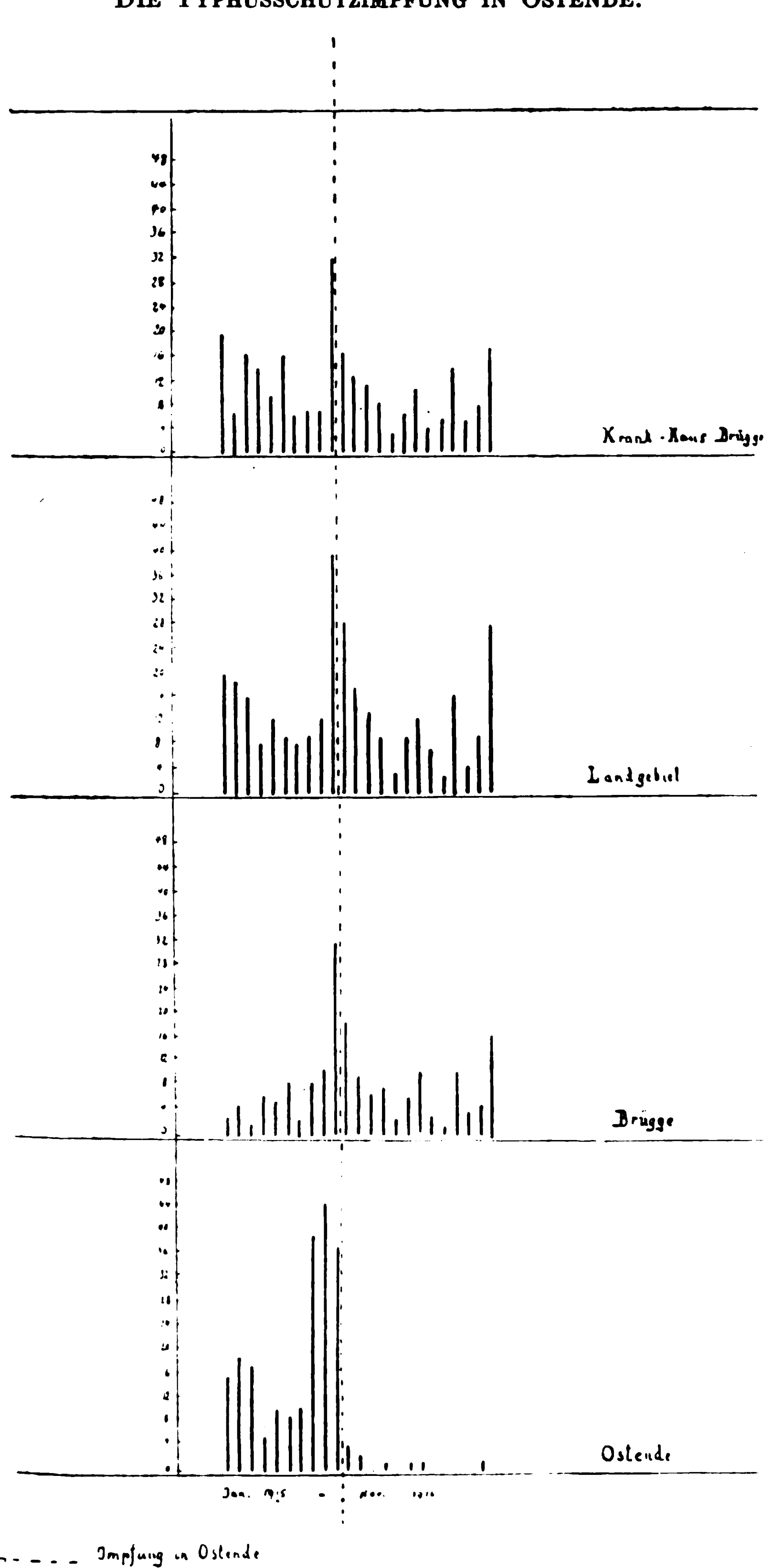

Krank.-Haus Brügge
Landgebiet
Brügge
Ostende
Impfung in Ostende

Fig. 3.

der Erkrankungen im weiteren Umkreis ein Bild zu geben vermögen. Wahrscheinlich sind die Zahlen aus dem Landgebiet noch zu niedrig, da bei der verhältnismäßig schlechten ärztlichen Versorgung der verstreut liegenden kleinen Gemeinden eher leichte Fälle, namentlich bei Kindern, unbehandelt blieben als in den Städten, in denen zudem für die ärmere Bevölkerung poliklinische Sprechstunden und Behandlung durch besondere Armenärzte eingerichtet waren.

In den Ortschaften des von uns besetzten Gebietes waren von vornherein zur Verbesserung der hygienischen Verhältnisse die gleichen Maßnahmen getroffen wie in Ostende. Vor allem trat auch hier sofort eine strengere Überwachung des Gesundheitszustandes der bürgerlichen Bevölkerung ein, die ermöglichte, verdächtige Fälle frühzeitig ihrer Umgebung zu entziehen und in geeignete Pflege zu bringen. Auch die sonstigen Maßnahmen waren in jedem Einzelfalle von Typhus die gleichen.

Weiterhin boten sich auch insofern dieselben für einen einwandfreien Vergleich günstigen Verhältnisse, als neue Einschleppungen an einen Ort durch infizierte Zureisende oder durch auf der Reise erfolgte Ansteckung Einheimischer nicht möglich waren, da infolge der Lage der Ortschaften in der Nähe des Kampfgebietes ein allgemeines Reiseverbot für die bürgerliche Bevölkerung bestand.

Aus allem ersehen wir, daß die besonderen Umstände für eine sichere Beurteilung der Impfwirkung günstig waren.

Bei einem Vergleich der Kurven bemerken wir zunächst, daß die jahreszeitlichen Schwankungen an allen Orten ziemlich übereinstimmen. Auch ist überall eine Steigerung der Typhusfälle im Herbst zu erkennen. Letztere Beobachtung ist beim Typhus nichts Seltenes. Für die hiesigen Verhältnisse gelten wohl die auch sonst beschuldigten Ursachen, wie z. B. die im Herbst gesteigerte Empfänglichkeit für Krankheiten des Darmes, stärkerer Gehalt des Bodens an infektiösen Keimen, vermehrte Feldarbeit u. a. m. Die Schwankung in der Typhusfrequenz hier mit dem Steigen und Sinken des Grundwasserspiegels in Zusammenhang zu bringen, dürfte in einem Lande mit örtlich so verschiedenen und wechselnden Grundwasserverhältnissen auf noch größere Schwierigkeit stoßen als anderwärts.

Weiterhin zeigen unsere Kurven allerorts eine Verminderung der Typhusfälle im zweiten Beobachtungsjahre. Man wird uns ohne weiteres beipflichten, wenn wir hier die für die Besserung der hygienischen Verhältnisse getroffene Mühewaltung und die bei den vorkommenden Typhusfällen angewandten besonderen Maßnahmen an erster Stelle zur Erklärung heranziehen. Aber auch die viel beobachtete Schwankung der Typhusfrequenz an einem Ort kann diese Tatsache mit erklären. Gegen den etwa



erhobenen Einwand, die mannigfachen Verordnungen, vor allem die Furcht vor Überführung der Kranken in ein Krankenhaus und vor Bezeichnung der verseuchten Häuser hätten zur Verheimlichung der Fälle geführt, und dies gäbe die Erklärung für den Abfall der Kurve, führen wir folgendes an: Die arme Bevölkerung war im Gegenteil froh, in der schweren Kriegszeit, in der sich die ärztliche Versorgung gleich der ganzen Lebenshaltung sehr verschlechtert hatte, der Sorge für ihre Kranken enthoben zu werden, um so mehr, als sie diese in den gut geleiteten Hospitälern unter der Pflege von Ordensschwestern gut und kostenfrei versorgt wußte. Auch war an den meisten Orten die Berührung mit den Besatzungstruppen eine zu große, als daß langdauernde schwere Krankheitsfälle hätten verheimlicht werden können, deren Anzeige den Familien, der Gemeinde und dem Arzt bei Strafe zur Pflicht gemacht war. Besonders trifft dies auch für die größeren Städte, wie Ostende und Brügge, zu. Daß den Todesfällen gleichfalls die nötige Beachtung geschenkt wurde, ist selbstverständlich.

Es sei auch darauf hingewiesen, daß bei Durchführung der Typhusschutzimpfung in Ostende der veränderte Verlauf des Typhus nach einer Schutzimpfung bereits bekannt war, wir deshalb von vornherein auch jeder leichter fieberhaft verlaufenden Krankheit Beachtung schenkten. Gerade von seiten der belgischen Ärzte konnten wir nach der Impfung einer größeren Aufmerksamkeit allen irgendwie verdächtigen Fällen gegenüber sicher sein, da die durchgreifende Maßnahme gerade in ärztlichen Kreisen das regste Interesse geweckt und zur Kritik angeregt hatte.

Nun zeigt aber einerseits der Typhus auch nach der Impfung in der Regel noch einen derartigen Verlauf, daß eine Erkrankung bei einiger Sorgfalt nicht so leicht übersehen werden kann, andererseits kamen im Typhuskrankenhaus in Ostende in der Folgezeit, wie bereits oben festgestellt, mehr Fälle von Typhusverdacht ohne vorliegende Typhuserkrankung in Zugang als im Vorjahre. Daraus kann man mit Recht folgern, daß ein absichtliches oder fahrlässiges Verschweigen von Typhus sich höchstens auf ganz vereinzelte leichte Fälle beschränkt hat.

VIII. Schlußbemerkungen.

Fassen wir zum Schluß die hier mitgeteilten Erfahrungen zusammen, so glauben wir berechtigt zu sein, die Typhusschutzimpfung der bürgerlichen Bevölkerung Ostendes als einen vollen Erfolg und einen gelungenen Versuch zu bezeichnen, den Wert der Typhusschutzimpfung einwandfrei — zunächst für die Dauer eines Jahres — darzutun.

Die Mängel, die der Verwertung des ungeheuren, von der Armee gelieferten Materials für die sichere Beurteilung letzterer Frage anhaften, fallen in unserem Falle weg; dort handelt es sich stets um eine Summe von Einzelerfahrungen, die verschiedene Beobachter in den verschiedensten Gegenden, unter den mannigfaltigsten Ansteckungsmöglichkeiten, den wechselndsten Lebens-, Wohnungs- und Ernährungsbedingungen machten. Dem späteren Beurteiler wird es schwer, wenn nicht unmöglich sein, ohne Kenntnis der jeweiligen Verhältnisse aus den sicher erheblich voneinander abweichenden Berichten das rechte Schlußurteil zu fällen.

In Ostende konnten dagegen ein und dieselben Beobachter die Impfung einer größeren Stadt unter gleich bleibenden Verhältnissen vorbereiten, durchführen und unter den gleichen Bedingungen die Wirkung ein Jahr lang verfolgen. Die gleichzeitige genaue Feststellung des Typhusverlaufs in der näheren und weiteren Umgebung, woselbst die Impfung nicht erfolgt war, machte die Beurteilung besonders wertvoll.

Bei der Wertung des auffallend guten Erfolges darf man allerdings einen Umstand nicht unbeachtet lassen, dem dabei wahrscheinlich einige Bedeutung zukommt. Infolge des durch den Krieg verursachten Darniederliegens von Handel und Verkehr und der hierdurch bestehenden Arbeitslosigkeit eines großen Teiles der Bevölkerung wurden ganz andere Bedingungen für die Verbreitung von Seuchen geschaffen, als die sind, unter denen eine schwer arbeitende oder beweglichere Bevölkerung, sowie der den Anstrengungen und Unbilden des Krieges ausgesetzte Soldat steht, der zudem viel seinen Aufenthaltsort wechselt. Erschöpfende Arbeit und angestrengte Tätigkeit schaffen eine erhöhte Disposition für Infektionskrankheiten, und ein gesteigerter Reiseverkehr ist stets von Einfluß auf die Verbreitung von Seuchen gewesen.

Mögen diese Umstände auch zu dem überraschend guten Erfolg mit beigetragen haben, der sorgfältig durchgeführten Schutzimpfung gebührt jedoch der Hauptverdienst dafür, daß der Typhus heute in Ostende kaum noch auftritt. Das Beispiel Ostendes zeigt damit, daß die planmäßig durchgeführte Typhusschutzimpfung wohl das erfolgreichste Mittel zum Kampfe gegen die Seuche darstellt.



[Aus dem Hygienischen Institut der Universität Leipzig.]

Versuche über Wärmestrahlung bei der Zimmerheizung.

Von

Dr. F. Tschaplowitz.

Versuche über Wärmestrahlung.

Außer der Wärmeleitung ist die Wärmestrahlung der Zimmerheizkörper und -materialien von besonderer Bedeutung. Die Gesetzmäßigkeiten der Strahlung sind besonders von Stefan, Boltzmann, Planck, Wamsler festgestellt. Bei der Temperatursteigerung des strahlenden Körpers befolgen die in der Heiztechnik gebräuchlichen Stoffe mit einer für die Praxis hinreichenden Genauigkeit das Stefansche Gesetz, d. h. ihre Strahlung verhält sich proportional der vierten Potenz ihrer absoluten Temperatur.

Die durch Berührung mit der Luft abgegebene Wärmemenge überhaupt „läßt sich ausdrücken durch die Formel $S_2 = FK_2 (t_1 - t_2)$, worin t_1 die Temperatur des warmen Körpers, t_2 die der Luft, F die Oberfläche in Quadratmetern bedeuten, K_2 ist die durch Leitung und Strömung übergegangene Wärme in Wärmeeinheiten für 1 qm und 1° Temperaturunterschied".[1]

In der Luft nimmt die Wirkung der strahlenden Wärme, dem allgemeinen Strahlungsgesetz folgend, umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung ab; die Luft ist der diathermanste Körper, den wir kennen, so daß bei unseren Wohnungsheizungen von leichter oder wesentlicher Erwärmung der Luft nicht sehr die Rede sein kann, besonders nicht bei unseren Wohnungsverhältnissen, wo (glücklicherweise) meist ununterbrochen immer neuer Luftzutritt und stetes Entweichen der gebrauchten Luft stattfindet. Die Luft wartet nirgends, bis sie wesentlich erwärmt ist, sondern steigt ununterbrochen schon bei der geringsten Erwärmung in die Höhe. Es werden deshalb auch alle auf den Kubikraum eines Zimmers und die

[1] Fischer, *Taschenbuch*. S. 277.



Wärmekapazität der Luft sich gründenden Berechnungen der Zimmerwärme ziemlich hinfällig, und die weiteren hierauf fußenden Berechnungen der zur Heizung erforderlichen Heizstoffmengen nach ihren Kalorien mehr als illusorisch — ganz besonders bei Tonöfen und gemischten Öfen.

Ein „durchwärmtes“ Zimmer ist nicht sowohl infolge der Luftwärme, sondern ganz vorzugsweise infolge der Strahlung der Öfen, Heizkörper und der Rückstrahlung der Wände, Decken, Möbel, Gegenstände usw. warm. Es bedarf auch stets erst einiger Zeit, ehe dieser Zustand des wohldurchwärmten Zimmers eintritt. Aus diesem Grunde erklärt sich die bekannte Erscheinung, daß ein rascher und sogar ein vollständiger Luftwechsel durch vorübergehendes Öffnen von Fenstern, Türen fast gar nicht schadet, sondern nach einem geringen Sinken des Thermometers beim Schließen der Öffnungen bald wieder die erste Temperatur eintritt. In welcher Verfassung würde sich die stagnierende Luft eines bewohnten Zimmers befinden, wenn nicht ununterbrochen überall der erwähnte Wechsel vorhanden wäre!

Die Wirkung der Strahlung auf die Zimmerbewohner, auf Haut und Kleidung ist von hervorragender Bedeutung. Vor Jahren schon hat Rubner die Ausstrahlung unserer Haut und vieler Bekleidungsstoffe näher untersucht.[1] Der Rückschluß ist, da die Einstrahlung nach dem bekannten Kirchhofschen Gesetz der Ausstrahlung entspricht, daß die Rubnerschen Zahlen auch für die Wärmeaufnahme unserer Haut und Kleidung gelten; ferner ist besonders Dove und Frankenhäuser, Deutsche Klimatik, Berlin 1910, zu vergleichen.

Aber auch zur Beurteilung der Leistung unserer Heizkörper, der Öfen sowohl wie der Radiatoren, ist es erforderlich, ihre Ausstrahlung zu kennen. Zu diesem Zwecke bedarf es bequemer Strahlungsthermometer.

Alle Strahlen des Spektrums, weiter auch die nicht sichtbaren ultraroten Strahlen sind elektromagnetische Strahlen des Äthers oder einer anderen strahlenden Materie und vermögen, wenn sie in Körper eindringen, Wärme zu erzeugen. Die glänzende Glas- und Metalloberfläche des gewöhnlichen Quecksilberthermometers lehnt einen beträchtlichen Teil derselben, besonders der sogenannten „dunklen“ Wärmestrahlen, ab, sie gelangen nicht in das Quecksilber, nicht zur Wärmewirkung. Ohne vorläufig auf eine engere Umgrenzung der in Aktion tretenden Strahlen einzugehen, sei angegeben, daß in den nachfolgenden Versuchen lediglich die auf das mit Kienruß überkleidete Gefäß eines Differentialthermometers wirkenden Strahlen begriffen sind.

[1] Rubner, *Archiv f. Hygiene.* Bd. XXXII. S. 25, 26 u. a.



Zur Messung wurde vorläufig von Bolometern, Thermosäulen und Thermoelementen abgesehen und zwei Arten handlicher und bequemer Strahlungsthermometer verwendet, die in Uhlands Technischer Rundschau 1913 beschrieben sind. Es heißt dort:

„Um die Leistungsfähigkeit von Öfen, ebenso der Zentralheizkörper prüfen und vergleichen zu können, bedarf es einer Methode, die besonders auch dem Zweck des Ofenheizens Rechnung zu tragen hat. Der Zweck allen Heizens ist aber vor allem ein hygienischer: unser persönliches Wohlbefinden. Dieses, besonders auch die psychische Seite desselben, hängt zu einem großen Teil von der Wärme unserer Umgebung ab. Aber die Temperatur, die wir am Thermometer ablesen, gibt nur einen trügerischen Begriff von dem Wärmegehalt unserer Umgebung. Ebensowenig kennen wir den Anteil, der von der Thermometertemperatur unserem Körper in Wirklichkeit zugeführt wird. Die gewöhnlichen Thermometer bzw. die Temperaturzahlen, die wir am Thermometer ablesen, sind nur ein Notbehelf, bis wir Besseres haben. Es treten besonders noch die latente Wärme des Wasserdunstes, die Strahlung und die Spiegelung hinzu. Die Messung der Strahlung ist deswegen wichtig, weil die Strahlen nicht nur direkt auf unsere Haut treffen, sondern auch da, wo diese bedeckt ist, durch unsere Kleidung hindurchzudringen vermögen, also weit eher die Wärmevermittlung erzielen, als sich dies durch die Berührung mit der sich nur träge und langsam erwärmenden, ebenso langsam Wärme abgebenden und wenig leitenden Luft erwarten läßt. Es gehen uns speziell Sinnesorgane für die strahlende Wärme ab; nur übermäßige Einwirkung und übergroßen Abfluß der Wärme durch Strahlung empfinden wir, ersteres z. B. vor übermäßig erhitzten (eisernen) Öfen, vor offenem Kaminfeuer, im Sonnenschein südlicherer Länder oder wenn wir z. B. über Schneefelder wandern usw. Abfluß der Wärme durch Strahlung empfinden wir z. B., wenn wir in der Nähe einer kalten (gut leitenden) Wand oder Mauer stehen.

Es kommt darauf an, daß die Haut unter unserer Kleidung unter einer Temperatur von 26 bis 30° C steht, dem „thermischen Indifferenzpunkt“ (a. a. O.). Es ist dies die Temperatur, die sich auch in der Bettwärme einstellt. Lediglich mit der Erreichung dieser Temperatur tritt der Zustand des behaglichen Gleichgewichts unseres psychischen Befindens ein. Es ist dabei noch zu erinnern, daß es für unseren Organismus um so zuträglicher ist, je weniger Kleidung wir tragen, wodurch wir immer mehr auf strahlende Ofenwärme als auf das Anlegen dicker Winterkleider im Zimmer hingewiesen werden.“

Die Fig. 1 stellt ein zur Messung der dunklen Wärmestrahlen ge-



eignetes Strahlungsthermometer der Firma Hugershoff in Leipzig dar, das in den folgenden Versuchen als Instrument I bezeichnet werden wird.

In dem Strahlensammler *a* und dem Zylinder *b* befinden sich zwei nach dem Prinzip des Differentialthermometers mittels der Röhre *c* verbundene Hohlgefäße; *c* enthält eine kleine Flüssigkeitssäule, außerhalb dieser Röhre liegt die empirische Skala *d*, welche also „Strahlungsgrade“ anzeigt.

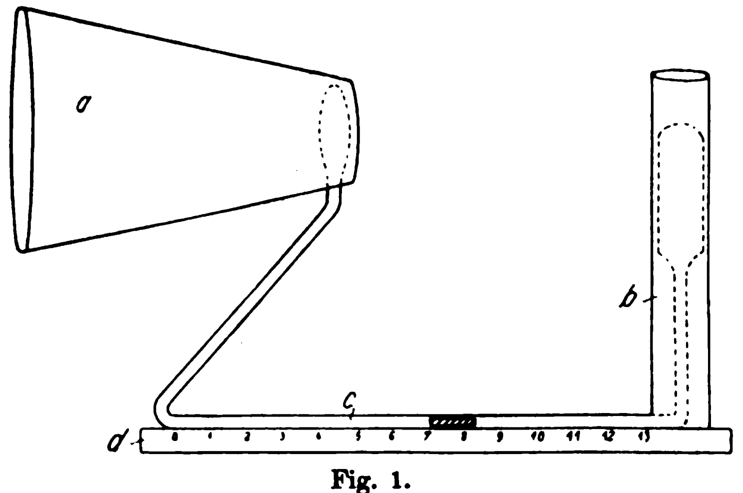


Fig. 1.
Z. A.: Das Strahlungsthermometer.

Zur Beobachtung richtet man die Öffnung *a* nach der Wärmequelle und kann sofort aus der Bewegung des Säulchens die Strahlung erkennen. Aus der größeren oder geringeren Geschwindigkeit, aus der größeren oder geringeren Entfernung von der Wärmequelle und aus der größeren Zahl von Strahlungsgraden läßt sich die Größe, die Intensität der Wärme ersehen. Es ist nicht notwendig, die Säule vorher genau auf den Nullpunkt einzustellen oder, wenn sie zufällig zerrissen sein sollte, erst noch die Vereinigung zu bewirken. In letzterem Falle genügt es, den Stand eines beliebigen Teilsäulchens als Merkpunkt zu benutzen.

Zur Ausführung exakter Messungen hingegen wird das Instrument zunächst so aufgestellt, daß *a* und *b* gleich weit von jeder anderweiten Wärmequelle entfernt sind, sodann wird durch sehr gelindes Erwärmen von *a* bzw. *b* (durch Berührung mit der Hand oder auch nur mit einem Finger) die Luft gleichmäßig verteilt, so daß die Säule sich in der Mitte von *C* hält. Man treibt alsdann aus *a* noch einige Bläschen mehr aus, so viel, daß sich die Alkoholsäule bei 0 einstellt.

Die Strahlungsgrade der Skala werden in den folgenden Tabellen mit einem Strich rechts oben bezeichnet; sie sind nicht mit den Graden der Quecksilberthermometer vergleichbar.

Das Instrument II besteht aus einem Quecksilberthermometer mit linsenförmigem, geschwärztem Gefäß und ist ebenfalls mit einem Sammler versehen. Die Angaben dieses Instrumentes bestehen in gewöhnlichen Thermometergraden. Die Temperatur dieses bestrahlten Thermometers, abzüglich der eines unbestrahlten, wird als das die Wirkung bezeichnende Plus aufgeführt.

Wenn in einem früheren Aufsatz zur Beurteilung der Ofenwirkung[1] lediglich Temperaturmessungen in verschiedener Entfernung vom Ofen vorgeschlagen wurden, so ist doch damit die Wärmeleistung eines Ofens nicht genügend zu erkennen, weil bei jenen Messungen die Temperatur, schon die inmitten des Zimmers auftretende, wesentlich von der Größe des Zimmers und den so ungleichen Wärmeverlusten durch Wände, Fenster, Türen beeinflußt wird, besonders aber, weil dabei die Hauptleistung, die Strahlung, nicht in Betracht gezogen ist.[2]

Es ist schwer, einen zutreffenden Gesamtausdruck für Oberflächentemperaturen zu finden, besonders bei schlechten Wärmeleitern mit sehr wechselnd warmen Stellen, da immer nur eine kleine Fläche mit einem Thermometer berührt werden kann, und es daher immer mehrerer oder vieler Thermometer zum Erhalt einer Mittelzahl selbst nicht großer Flächen bedürfen würde. Thermometer mit flachen oder spiraligen Gefäßen messen zwar einige Quadratzentimeter, sie reichen aber bei großen Flächen zur Gewinnung einer Mittelzahl nicht aus. Streng genommen, ist die Oberflächentemperatur eines Körpers überhaupt nicht festzustellen, weil eine Fläche kein Körper ist und als solche keine Wärme aufzunehmen vermag. Wir haben es stets mit der Temperatur einer obersten oder äußersten Schicht eines Körpers zu tun, und deren Temperatur ist gewöhnlich verschieden von der des Inneren, weil an der Oberfläche stets Abstrahlung und Ableitung, nicht aber immer eine ebenso rasche Zuleitung der Wärme stattfindet, z. B. nicht bei schlechten Leitern. Die Temperaturermittlung äußerster Schichten ist aber erschwert besonders dadurch, daß das messende Instrument zwischen mindestens zwei Körper verschiedener Temperatur eingebracht, und dadurch sein Stand in der Richtung nach einer mittleren Temperatur hin beeinflußt wird. Ist — der gewöhnlichste Fall — der eine dieser beiden Körper Luft

[1] Fischer, *Taschenbuch.* 1913. S. 275ff., und Wilcke, *Der Bau von Feuerungen usw.* S. 74ff.

[2] *Feuerungstechnik.* April 1914.



niedrigerer Temperatur und ihre Berührungsfläche überdies größer als die des Körpers mit dem Quecksilbergefäß, selbst bei spiraliger Gestalt desselben, so setzt die Luft, unterstützt durch Konvektion die Temperatur des Quecksilbers nicht unwesentlich herab.

Nur im günstigsten Falle bei Einhaltung des gleichen Verfahrens und des gleichen Instruments gelangt man zu Resultierenden, die für manche Untersuchungen genügend vergleichbar sind.

In den folgenden Versuchen wird der Rückschluß von Angaben des Strahlungsinstrumentes auf die Wärme des Untersuchungsmaterials dadurch gestützt, daß die Strahlung nicht von der äußeren Oberfläche allein, sondern auch von nächsttieferen Schichten ausgeht.

Zur Bewertung von Ofenleistungen wäre ferner die Kenntnis der Mitteltemperatur größerer Flächen (bzw. flacher Schichten) sehr erwünscht. An verschiedenen Stellen, besonders bei Kachelöfen, ja schon bei einer und derselben Kachel, treten oft gleichzeitig die verschiedensten Temperaturen nebeneinander auf. Wie schon durch das Gefühl der Hand, auch durch in Taschen angehängte Thermometer leicht zu erkennen ist.

Bei den Radiatoren der Zentralheizung treten selbstverständlich ähnliche Unterschiede wie bei Tonöfen nicht auf. Bei Eisenöfen ist das je nach der Konstruktion sehr verschieden.

Erforderlich wäre allerdings, einen Ausdruck, eine Mittelzahl, für die Temperatur der gesamten Oberflächenschicht eines Ofens zu besitzen.

In folgendem wird an Stelle der nicht möglichen direkten Messungen die Messung der ausgestrahlten Wärme aufgenommen. Sie kann sowohl von kleineren, leicht abzugrenzenden, wie auch von größeren Flächen entnommen werden. Die durch Berührung in die Luft übergehende Leitungswärme hängt ebenso von der Temperatur des Körpers ab wie die ausgestrahlte Wärme. Letztere gestattet deswegen einen Rückschluß auf die Temperatur des heißen Körpers sowohl als auch auf die von demselben ausgegebene Leitungswärme. Speziell über diese Punkte bleiben nähere Untersuchungen vorbehalten.

Versuche.

Die Instrumente werden stets vor der Mitte der strahlenden Fläche einige Zeit vor Beginn des Experimentes so aufgestellt, daß Achse und Strahlenrichtung zusammenfallen. Instrument I ist das empfindlichere, es eignet sich besonders zu Fernmessungen. Vor Beginn des Experimentes muß das Alkoholsäulchen auf die oben beschriebene Weise auf 0° oder nahe derselben gebracht werden.

Instrument II wird ebenfalls einige Zeit vor Beginn des Experimentes — die Achse in der Richtung der Strahlen — aufgestellt.

Die Fehler derartiger Instrumente sind ja den Physikern bekannt, doch genügen diese Instrumente für die vorliegenden Zwecke vollständig.

Versuch I. Die Heizkörper — Radiatoren — der im Laboratorium vorhandenen Zentralheizung — Niederdruckdampfheizung — tragen die bekannte gelblichgraue Farbe und nehmen eine Fläche von 0·34 qm ein. Die dahinter liegende Wand wirkt rückstrahlend und kann nicht ausgeschlossen werden. Die Oberflächentemperatur der Radiatoren ist leicht zu bestimmen: es werden Taschen von Leder angehängt, mit Quecksilber gefüllt und Thermometer eingestellt. Die verschiedenen Glieder zeigten bei vollständiger Zirkulation zwischen 95 und 100° C und fast immer annähernde Übereinstimmung. Es ließ sich auch der Temperaturanstieg mit Beginn der Heizung sowie der Temperaturabfall beim Aufhören der Zirkulation leicht verfolgen. Die Heizkörper wenden dem Zimmer ihre scharfe Kante zu. Zur Erzielung eines besseren Nutzeffektes sollte das abgestellt werden. Immerhin ergeht von den Radiatoren aus unter verwickelten Vorgängen des Strahlenstoßes eine starke Strahlung in das Zimmer hinein. Sie läßt sich mit Instrument I auf 3, 4 m, auch weiter, verfolgen.

In nachstehender Tabelle sind bei verschiedenen Temperaturen der Radiatoren die *Strahlungsgrade* in der Entfernung von 2·5 m, sodann von 3·2 m, auch das „*Plus*“ in der Entfernung von 0·3 m (mit Instrument II gemessen) und die Temperatur eines frei daneben hängenden Quecksilberthermometers angegeben (s. Tab. 1).

In jeder Entfernung steigt die Strahlungswirkung entsprechend der Oberflächentemperatur. Das Fallen bei 82° C, Tab. 1 links, dürfte durch einen Zufall, etwa einen plötzlich einfallenden Luftstoß, hervorgerufen sein. Die Instrumente müssen bei künftigen Versuchen besser geschützt werden.

Bei gleichbleibender Temperatur der Radiatoren (nahe 100° C) *steigt* die Strahlungswirkung weiter *auch mit der Zeit*.

In 3·2 m Entfernung steigt die Strahlung wie die Radiatorentemperatur, aber auch bei gleichbleibender Temperatur *mit der Zeit*.

Versuche mit Kacheln.

Versuch II. Die Größe einer Kachel beträgt rund 0·04 qm, und es konnte nur je eine Kachel in den Versuch gezogen werden. Vorläufig wurden nur glatte, glänzende, glasierte Kacheln verwendet. Durch mehrstündiges Liegen im Thermostat auf 100°, bzw. eine andere Temperatur gebracht wurden sie sodann schnell aufrecht den Instrumenten gegen-





Tabelle 1.

Radiatoren. — Instrument I.

Entfernung 2·5 m			Entfernung 3·2 m		
Radiat.-Temp.	Thermom.	Strahlung	Radiat.-Temp.	Thermom.	Strahlung
50° C	23·0° C	26′	34° C	21·5° C	16′
57	22·0	30	51	22·5	20
60	22·5	32	63	23·5	24
80	21·0	40	83	23·0	30
82	20·0	36	83	23·0	26
85	22·5	36			
100	23·0	37	100	24·0	28
	22·5	37		21·0	28
	23·0	37		21·0	32
	23·0	37		24·0	31
	23·5	38		23·0	30
	21·0	42			
	20·0	52			
	23·0	50			

Instrument II.

Entfernung 0·3 m			
Radiat.-Temp.	Thermometer	Strahlungsthermometer	Plus
35° C	21·2° C	23·0° C	1·8° C
60	17·7	19·7	2·0
100	27·5	31·5	4·0
	30·0	33·9	3·9
	27·5	31·5	4·0

übergestellt. Die Strahlung einer einzigen Kachel obiger Temperatur von 100° C ließ sich bis auf 3 bis 4 m verfolgen. Die Angaben enthält nachfolgende Tabelle 2.

Die Strahlungswirkung steigt ebenfalls entsprechend der Oberflächentemperatur und ebenso mit der Zeit. Das trifft auch bei den in der Nähe von nur 0·3 oder 0·4 bis 0·5 m Entfernung mit Instrument II beobachteten Temperaturen ein.

Versuch III. Es folgt eine Reihe einzelner, an verschiedenen Tagen auch mit farbigen Kacheln aufgenommener Temperaturangaben, die alle das vorausgegangene Resultat bestätigen. Eine Übersicht gewährt folgende Tabelle 3. Zugleich wurde ein einfacher Schirm aus glattem weißen Papier



Tabelle 2.

Kacheln. — Instrument I.

Entfernung 0·5 bis 2 m

Entfernung	Kacheltemp.	Thermometer	Strahlung			Durchschnitt
0·5 m	40° C	20° C	14′			
	50	21	32			
	60	21	44			
	70	21	50			
	80	20	55			
	90	21	59			
			Versuch			
			1	2	3	
0·5	100	18	65′	59′	65′	61′
0·75		18	38	41	41	39
1·0		17	30	31	31	31
1·5		17	23	24	24	24
2·0		17	16	12	15	15

Entfernung 1 m

Kacheltemp.	Thermometer	Strahlung
100° C	18·5° C	26′
	18·0	30
	18·0	31
	17·0	29
	20·0	26
	19·5	28
	17·6	32
	17·9	27
	18·5	32

Entfernung 2·5 m

Kacheltemp.	Thermometer	Strahlung
100° C	18° C	12′
	18	13
	18	14
	18	11

Instrument II.

Entfernung 0·3 m				Entfernung 0·4 m			
Kacheltemp.	Thermometer	Strahlungsthermometer	Plus	Kacheltemp.	Thermometer	Strahlungsthermometer	Plus
100° C	18·2° C	23·1° C	4·9° C	100° C	18·2° C	22·5° C	4·3° C
	18·8	22·4	3·6		18·2	23·0	4·8
	17·2	21·8	4·6		17·9	20·9	3·0
	18·5	22·3	3·8		17·5	21·0	3·5
	20·0	23·8	3·8		17·5	20·5	3·0
	17·0	20·8	3·8				

Entfernung 0·5 m

Kacheltemp.	Plus
	2·9° C
100° C	2·8
	3·0

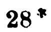

28*



Tabelle 3.

Kacheln verschiedener Farbe.

Instrument I.

Entfernung 1 m			
Kachel-temp.	Thermo-meter	Strahlung rot	Strahlung gelb
100° C	18—20° C	42′	40′
		47	42
		47	42
		42	40
		48	47
		26?	51
		45	42

Instrument II.

Entfernung 0·3 m			
Kachel-temp.	Thermo-meter	Strahlungs-thermom.	Plus
100° C	18—20° C	gelb 18·3—24·0	5° C
		rot 18·2—23·0	4·8
		blau 17·6—21·8	4·2
		rosa 20·0—22·8	2·8
		weiß 18·5—21·3	2·8

rasch vor das Instrument geschoben und der Stand des Instrumentes alsdann ebenfalls notiert (Tabelle 4).

Das bisher benutzte Instrument I war schadhaft geworden und mußte ersetzt werden. Die Zahlen fallen höher aus. Die Instrumente sind schwer in Übereinstimmung zu bringen. Das Hauptresultat, daß die Strahlungswirkung mit der Temperatur aber auch mit der Zeit (bis zu einer gewissen Grenze, welche noch nicht verfolgt werden konnte) steigt, wird dadurch nicht gestört.

Tabelle 4.

Radiatoren. — Instrument I.

	Entfernung 2·5 m				Entfernung 3·2 m			
Zeit	Radiat.-Temp.	Thermo-meter	Strah-lung	Schirm	Radiat.-Temp.	Thermo-meter	Strah-lung	Schirm
0 Min.	100° C	22·5° C	60′	45′	100° C	23·0° C	40′	12′
10		22·5	65	39		22·5	39	8
20		22·5	68	36		23·0	39	6
30		22·0	68	40		23·0	42	6
40		22·5	74	42		23·5	42	6
50						23·5	43	6

Interessant ist der bedeutende, durch ein Blatt Papier bewirkte Abfall der Strahlung.

Anwendung in einem speziellen Fall.

Versuch IV. Da die Oberfläche der gewöhnlichen Kachelöfen in Höhe der Radiatoren erst längere Zeit nach der Heizung sich erwärmen, so wurde zum Vergleich zunächst ein Malgreofen geheizt (mit nur 4 kg Steinkohle). Die Temperatur der Kacheln stieg rasch zuerst in der untersten Schicht, dann in den nächst höheren auf 60 bis 80° C. Die Instrumente wurden in Höhe von etwa 50 cm dem Ofen, wie andererseits auch den Radiatoren gegenüber aufgestellt. Folgende Tabelle enthält die Angaben des Strahlungsthermometers und eines gewöhnlichen Zimmerthermometers neben der Temperatur der Kacheln. Die Strahlung der Radiatoren zu Beginn der Heizung ist daneben angegeben. Der Versuch wurde mehrfach wiederholt mit ähnlichen Resultaten.

Tabelle 4.

Radiatoren | Malgre

Instrument I.

Zeit	Radiat.-Temp.	Thermometer	Strahlung	Kacheltemp.	Thermometer	Strahlung
			Entfernung 2·5 m			
45 Min.	60—90° C	22° C	26′	60—90° C	22° C	19′
60			30			40
75			30			50
105			35			60
135			40			60
165			50			65
			Entfernung 3 m			
45 Min.	60—90° C	22° C	16′	60—90° C	22° C	15′
60			20			30
75			20			50
105			26			60
135			28			60

Zur Ermittlung der Temperatur einer bestimmten Stelle der Ofenwand oder einer einzelnen Kachel derselben wurde ein großer Schirm mit einem dem Kachelumfang entsprechenden Ausschnitt versehen, an die Ofenwand angelegt, und die aus der Öffnung ergehende Strahlung am Strahlungsinstrument I abgelesen. Die Temperatur einer Kachel der dritten Reihe z. B. ergab 2 Stunden nach dem Anheizen unter Zugrundelegung der in obiger Tabelle 2 bei 0·5 m Entfernung angegebenen Zahlen



nahezu rund 55 bis 60° C. Die unteren Reihen waren heißer! Rücksichtlich dieses Punktes sind besondere Reihen von Versuchen im Gange.

Hiernach ist der untersuchte Malgreofen in seiner Strahlung sogar den Radiatoren des Laboratoriums überlegen. Der gewöhnliche alte hohe Kachelofen, in gleicher Weise geheizt, beginnt erst viel später seine Strahlung in der Höhe eines halben Meters, wenn auch in größerer Höhe, an der Decke, die Wärmeausgabe schon früher beginnt. Diese alten Öfen machen den Kopf heiß und lassen die Füße kalt.

Ergebnisse.

Die Strahlungsinstrumente erweisen sich als brauchbar zur Ermittlung der Leistung einer Wärme ausstrahlenden Fläche, auch, da sie einen Rückschluß auf die Temperatur gestatten, auf die Größe der durch Leitung daselbst abgegebenen Wärmemenge.

Zugleich ist die Möglichkeit gegeben, nicht nur die Wärmeausgabe einzelner kleiner Stellen, einzelner Kacheln, zu ermitteln, sondern auch größerer Flächen und daraus eventuell die Gesamtleistung eines Ofens festzustellen.

Instrument I ist am besten bei Messung der Strahlen größerer Flächen in etwa 1 bis 3 m Entfernung, Instrument II dagegen bei kleineren Flächen in Entfernungen von 0·3 bis 0·4 m zu verwenden. Bei vergleichenden Versuchen muß (vorläufig) immer ein und dasselbe Instrument angewendet werden, auch sind in Zukunft die Instrumente vor Luftzug zu schützen.

Bei Anwendung des Instruments I findet es sich, daß die Steigerung der Skala sich zwar rasch einstellt, daß aber gewöhnlich alsdann langsam eine weitere Steigerung eintritt, die in den bisherigen Versuchen noch nicht bis zum Ende verfolgt werden konnte.

Die Versuche werden fortgesetzt, sobald gute Instrumente zu erlangen sind.



[Aus dem Städtischen Untersuchungsamt für ansteckende Krankheiten Charlottenburg.]

Über schweragglutinable Typhusstämme.

Von

Dr. Hans Langer,
Leiter des Amts.

Über das Vorkommen von Typhusbazillen mit herabgesetzter Agglutinierbarkeit durch Immunserum liegen eine große Reihe von Beobachtungen vor. Dieselben stimmen darin überein, daß die spontane Verminderung sich vorzugsweise bei frisch aus dem Körper gezüchteten Stämmen findet und nach längerer Kultur auf künstlichen Nährböden früher oder später schwindet, daß es sich also nicht um eine konstante Eigenschaft handelt, die sich dauernd erhalten läßt, sondern nur um eine vorübergehende Erscheinung. Damit ist es nahegelegt, die Beeinflussung der Agglutinationsfähigkeit in irgendeiner Wirkung des Wirtorganismus zu suchen.

In der Regel handelt es sich nur um eine Herabsetzung der Agglutinierbarkeit, indem entweder die Agglutination nur in höheren Agglutininkonzentrationen gelingt, oder indem sie verspätet eintritt, so daß die Endreaktion erst nach 24 Stunden erhalten wird (Scheller, Korte und Sternberg). Gelegentlich sind nun aber auch Typhusbazillen gefunden worden, die nach der Isolierung aus dem menschlichen Körper zunächst völlig inagglutinabel waren (Kirstein, Deutsch, u. a.). Wenn, wie dies von Nicolle und Trenel, P. Th. Müller, Scheller, Stern beobachtet wurde, solche schweragglutinablen Rassen gleichzeitg neben solchen mit normalem Agglutinationsvermögen gefunden werden — Porges und Prantschoff konnten auch in der gleichen Kultur nebeneinander leicht- und schweragglutinable Varietäten finden —, so werden sich in solchen Fällen kaum Schwierigkeiten für die praktische Diagnose ergeben. Anders liegt es aber, wenn zunächst nur inagglutinable Typhusbazillen isoliert



werden. Dann erleidet die Diagnosenstellung durch die erforderlichen mehrfachen Umzüchtungen und die längere Beobachtungsdauer zum wenigsten eine unerwünschte Verzögerung. Denn so bedenklich und zu Fehlschlüssen führend es ist, die Identifizierung der Typhusbazillen etwa ausschließlich auf kulturelle Eigenschaften stützen zu wollen, so wird die Vernachlässigung solcher inagglutinabler Stämme andererseits zu empfindlichen Lücken der Diagnose führen. Hieran ist gerade zu einer Zeit zu erinnern, wo durch die Typhusschutzimpfungen die praktische Verwertbarkeit der Gruber-Widalschen Reaktion erheblich eingeschränkt ist bzw. völlig wegfällt.

Ebenso können sich diese Beobachtungen natürlich auch mit der durchaus nicht ungewöhnlichen Verzögerung in der Ausbildung der Gruber-Widalschen Reaktion verbinden, auf die neuerdings von Seligmann und von Lämpe wieder hingewiesen ist. Der Nachweis der Typhusbazillen im Blut geht auch ohnehin der Ausbildung der Widalschen Reaktion voraus; Gaethgens fand ihn in 60·7 Prozent bei negativem Widal. Gelegentlich, wenn auch nicht häufig, kann die Gruber-Widalsche Reaktion während der ganzen Krankheit negativ bleiben (Hoesslin).

In allen diesen Fällen gewinnt die einwandsfreie Differenzierung der gefundenen Bazillen besondere Bedeutung.

Für den Mangel des Agglutinationsvermögens sind verschiedene Erklärungen gegeben worden. Zunächst besteht eine gewisse Einheitlichkeit in der Beobachtung insofern, als die verminderte oder mangelnde Agglutinationsfähigkeit vorzugsweise bei frisch aus Kranken isolierten Stämmen und den ersten aus künstlichen Nährböden gewonnenen Generationen besteht. Die Erklärungen, die von den verschiedenen Forschern herangezogen werden, leiten sich von Beobachtungen an experimentell in der Agglutinationsfähigkeit herabgesetzten Typhusbazillen her.

Bail gelang ein vorübergehender Verlust dadurch, daß er Typhusbazillen einige Stunden im Meerschweinchenperitoneum verweilen ließ. Er sah ferner, wie auch Walker, Müller, Kirstein Herabsetzung der Agglutinationsfähigkeit bei der Züchtung in schwachen Verdünnungen von Typhusimmunserum. Nach Müller ist gleichzeitg das Bindungsvermögen herabgesetzt, es ist also Rezeptorenschwund eingetreten.

Ohne auf die Einzelheiten der Erklärungen weiter eingehen zu wollen, genügt es, darauf hinzuweisen, daß nach den genannten Forschern im kranken Menschen die Herabsetzung der Agglutinationsfähigkeit ebenfalls auf die Einwirkung des Immunisationsprozesses zurückgeführt wird.

Von Nicolle und Trenel wurde auf Grund von Versuchen, in denen bei 42° die Agglutination nachließ, der Grund für die spontane Hypagglutinabilität in den hohen Fiebertemperaturen gesucht.



Im Experiment gelingt die Erzeugung von inagglutinablen Typhusbazillen durch die verschiedensten Einflüsse. Eisenberg und Volk erreichten sie durch schwache Säuren oder Erhitzen der Kulturen. Sie fanden dabei, daß der Verlust der Agglutinationsfähigkeit unabhängig ist von dem Agglutininbindungsvermögen, das hierbei erhalten blieb. Wassermann sieht in der quantitativen Bestimmung der gebundenen Agglutininmengen eine Möglichkeit, durch den Bindungsversuch auch schweragglutinable Typhusbazillen zu identifizieren.

Die Beobachtungen über die Konstanz des Agglutininbindungsvermögens sind aber nicht einheitlich genug, um eine praktisch verwertbare Methode hierauf zu gründen. Es scheint vielmehr, daß unter den verschiedenen experimentellen Einflüssen (vgl. oben) Agglutinierbarkeit und Bindungsvermögen ungleich abgeändert werden.

Die Mannigfaltigkeit dieser experimentellen Ergebnisse wiederholt sich durchaus auch bei der praktischen Diagnostik. Es handelt sich auch hier nicht schlechtweg um schweragglutinable Stämme mit einheitlicher serologischer Struktur, sondern es werden ebenfalls mannigfache Variationen beobachtet. So finden z. B. Intosh und Mc Queen bei einem isolierten inagglutinablen Stamm die Agglutininbindung erhalten. Das mit diesem Stamm erzeugte Immunserum agglutinierte Typhusbazillen, der Stamm selbst blieb unbeeinflußt, d. h. der antigene bzw. agglutinogene Charakter entspricht dem normaler Typhusbazillen, nur das Ballungsvermögen fehlt. Es sei erwähnt, daß in diesem Falle die Säureagglutination in typischer Weise, wenn auch verspätet, eintrat.

Ganz im Gegensatz hierzu erhielt Gay durch Züchtung auf 10prozentigem Kaninchenblutagar inagglutinable Typhusstämme, die ein Immunserum erzeugten, von dem sie in gleichem Maße wie normale Typhusbazillen agglutiniert wurden. Durch ein solches Immunserum wurden auch frisch isolierte inagglutinable Stämme zur Ballung gebracht. Es handelt sich also hier nicht um ein Fehlen des Agglutinationsvermögens, sondern um gewisse prinzipielle Unterschiede in der serologischen Struktur gegenüber typischen Typhusbazillen.

Diesen Feststellungen nähern sich auch die Beobachtungen, die im folgenden mitgeteilt werden sollen.

Sie beziehen sich auf sporadische Erkrankungen in typhusfreier Gegend bei nicht schutzgeimpften Personen der Zivilbevölkerung.[1]

[1] Die Einsicht in die klinische Beobachtung verdanke ich dem Entgegenkommen des Oberarztes der II. inneren Abteilung des Krankenhauses Charlottenburg-Westend, Herrn Dr. Schultz.

Um die oben angedeutete Mannigfaltigkeit der schweragglutinablen Typhusstämme durch ein Beispiel zu belegen, sei zunächst ein Fall kurz mitgeteilt, der gleichzeitig mit den später zu schildernden beobachtet wurde, bei dem es sich um den üblichen Typus eines schweragglutinablen Stammes handelt:

Fall Passon: 48jähriger Mann, erkrankte Ende Mai 1916 und wurde am 15. Juni in Krankenhausbehandlung genommen. Bei der Aufnahme bot er das charakteristische Bild des typischen Status typhosus: Fieber, Roseolen, Leukopenie, Milzschwellung, Vergrößerung der Leber. Der weitere Verlauf des Typhus bot nichts Bemerkenswertes. Am 1. Juli war er fieberfrei und am 22. Juli konnte er das Bett verlassen. Die Entlassung aus dem Krankenhaus verzögerte sich dadurch, daß er außerordentlich lange Typhusbazillen ausschied. Erst Ende September verschwanden die Bazillen aus dem Stuhl. Bei der Einlieferung in das Krankenhaus war die Gruber-Widalsche Reaktion positiv bis 1:320. Bald darauf gelang es, im Stuhl Bazillen nachzuweisen, die nach ihren kulturellen Eigenschaften als Typhusbazillen angesprochen werden mußten, die aber zunächst nicht agglutiniert wurden. Dieser Stamm war sehr schwach beweglich, wie dies in solchen Fällen meist beobachtet wurde. Es gelang aber mit geringer Mühe in wenigen Umzüchtungen, den Stamm zur vollen Agglutinierbarkeit zu bringen. Langsamer stellte sich die Beweglichkeit ein. Nach einigen Wochen aber bot der Stamm das Bild lebhaft beweglicher Typhusbazillen. Die Ausscheidung der Bazillen dauerte, wie bereits bemerkt, über 2 Monate an, und es ist nur noch bemerkenswert, daß nach der Entfieberung sehr bald auch die frischisolierten Stämme ein normales typisches Agglutinationsvermögen besaßen. Diese Beobachtung steht im Gegensatz zu Patrick, der die aus früheren Krankheitsstadien gezüchteten Stämme besser agglutinabel fand als die aus späteren Stadien stammenden. Der naheliegende Gedanke, in unserem Falle eine Umwandlung im menschlichen Körper durch das Abklingen der Krankheitsprozesse annehmen zu dürfen, ist natürlich nicht beweiskräftig zu stützen, wir müssen uns vielmehr erinnern, daß ja auch leicht- und schweragglutinable Stämme nebeneinander gefunden werden.

Wesentlich anderes bieten nun aber die folgenden Beobachtungen:

Fall Jagdmann, 5jähriges Kind, erkrankte am 14. Juli und fand am 21. Aufnahme im Krankenhaus. Es bestand Leukopenie, Milzvergrößerung; Roseolen vorhanden, typischer Krankheitsverlauf ohne Besonderheiten mit Temperaturen von 40°.

Am 22. Juli, d. h. am Ende der ersten Woche, wurden aus dem Blut auf Endo farblos wachsende Bazillen gezüchtet, die nach dem morphologischen und kulturellen Verhalten als Typhusbazillen angesprochen werden



mußten; es waren schlanke, gramnegative gut bewegliche Stäbchen, die kein Indol bildeten, Neutralrottraubenzuckeragar nicht vergärten. Diese Bazillen waren aber völlig inagglutinabel, und es war auch keine spezifische Agglutininbindung nachweisbar. Ein völlig identischer Stamm wurde einige Tage später (am 27. Juli) aus dem Stuhl gewonnen. Die Gruber-Widalsche Reaktion blieb zunächst negativ; Hemmungen im Sinne von Falta und Noeggerath kamen bei den geprüften Verdünnungen nicht in Betracht. Erst am 21. August, also nach ungefähr sechs Wochen, wurde die Reaktion mäßig stark positiv (1:80).

Der inagglutinable aus Fäces isolierte Stamm wurde weiter untersucht. Nach mehrfachem Umzüchten zeigte er am 10. August eine leichte Agglutination mit spezifischem Typhusserum, und am 16. August, also 3 Wochen nach der Isolierung, wurde er bis zum Endtiter agglutiniert. Es war also durch mehrfaches Umzüchten die anfangs mangelnde Agglutinationsfähigkeit ausgebildet, und damit die sichere Identifizierung ermöglicht worden. Daß die häufigen Umzüchtungen an sich für die Ausbildung der Agglutinabilität keine Rolle spielen und daher überflüssig sind, wie dies auch von anderer Seite betont worden ist, geht daraus hervor, daß nach 3 Wochen auch durch Abimpfen von der ersten Generation agglutinable Kulturen erhalten wurden.

Die Prüfung des Patientenserums auf Agglutinine gegenüber diesem eigenen Stamm hatte nun das überraschende Ergebnis, daß bereits am 27. Juli, also am 13. Krankheitstage, im Blut ein Agglutiningehalt für den eigenen Stamm in der Verdünnung 1:320 nachweisbar war, d. h. zu einer Zeit, in der wir auch normalerweise die Ausbildung der Widalschen Reaktion erwarten.

Es war, um es noch einmal hervorzuheben, in dem Patientenserum kein Agglutiningehalt für normale Typhusbazillen nachweisbar, und andererseits der aus Fäzes isolierte Stamm für normales Typhusimmunserum inagglutinabel. Dieser inagglutinable Stamm wurde aber von dem widalnegativen Krankenserum in üblicher Stärke agglutiniert. Allmählich trat dann eine Umwandlung der Agglutinierbarkeit und der Agglutininbildung nach der Richtung des Normaltypus ein. Es handelt sich also nicht schlechthin um einen schweragglutinablen Typhusstamm, sondern vielmehr um einen Stamm, der sich in seiner immunisatorischen Struktur vom Normaltypus unterscheidet, eine Beobachtung, die bei den Fleischvergiftern viel geläufiger ist, bei denen es sich dann allerdings wohl meist um eine konstante und nicht, wie hier, um eine unbeständige Eigenschaft handelt.

Ähnliches bietet der nächste Fall:



Fall Tigeriz, 23jähriger Mann, erkrankte am 23. Juli mit hohem Fieber. Krankenhausaufnahme am 3. August. Befund: Roseolen, Milzvergrößerung, Diazo positiv, Leukopenie, Ileocoekalgurren. — Nebenbefund: alte Endocarditis (Aorta). — Weiterer Verlauf typisch, kompliziert durch eine am 20. August hinzugetretene Pneumonie.

Am 12. Krankheitstage wurde aus dem Gallenblut ein beweglicher, kulturell typhusartiger, aber inagglutinabler Stamm isoliert. Es mag hierbei betont werden, daß die inagglutinablen Stämme keineswegs in ihrem biologischen Verhalten sich von echten Typhusbazillen unterscheiden. Es bestehen also keine Beziehungen zu den neuerdings durch Gildemeister mitgeteilten kulturellen Variabilitäten.

Die Widalsche Reaktion war zunächst, d. h. 14 Tage nach Beginn der Erkrankung, völlig negativ. Die weitere Untersuchung des Blutes auf Agglutinine ergab aber auch während der ganzen Erkrankung kein anderes Bild. Der aus dem Blut isolierte Stamm wurde mehrfach umgezüchtet, und am 16. August, d. h. nach 10tägiger Beobachtung auf künstlichen Nährböden, wurde er vom spezifischen Typhusserum bis zum Endtiter agglutiniert; damit war die bakteriologische Diagnose endgültig gesichert. Am 7. August, also am 15. Krankheitstage, wurde das Patientenserum (mit negativem Widal) mit dem eigenen noch inagglutinablen Stamm zusammengebracht. Resultat: Agglutination bis 1: 320. Das gleiche Ergebnis am 10. und am 12. Auch hier wird also wieder ein inagglutinabler Stamm vom widalnegativen Krankenserum in üblicher Stärke agglutiniert, so daß nur auf diese Weise, was für die bakteriologische Praxis von Wichtigkeit ist, der Stamm als sicher pathogen erkannt und andererseits die Agglutininbildung im Patientenserum aufgedeckt werden konnte.

Die zeitliche Übereinstimmung in der Beobachtung der beiden geschilderten Fälle erlaubte nun nach mancher Richtung eine erweiterte Betrachtungsweise. Zunächst war zu prüfen, ob es sich um völlig einzelstehende Stämme handelte, oder ob wenigstens diese beiden Stämme zusammengefaßt werden durften. Zur Bewertung der hierauf gerichteten Prüfungen muß nachgetragen werden, daß anamnestisch zwischen den beiden Fällen kein Zusammenhang bestand, es war also durchaus unwahrscheinlich, daß es sich der Infektionsquelle nach um identische Erreger handelte.

Es wurde nun das Patientenserum Jagdmann vom 22. August (Serum aus früheren Stadien stand leider nicht mehr zur Verfügung) zur Agglutination mit einer ganzen Reihe echter, zum Teil alter, zum Teil frisch isolierter Typhusstämme und mit den beiden Stämmen Jagdmann und Tigeriz zusammengebracht. Wie bereits mitgeteilt, war zu diesem Zeitpunkt eine schwache Agglutination für echte Typhusstämme nachweisbar.



Serum Jagdmann vom 22. August.

Stamm	Verdünnung				
	1/40	1/80	1/160	1/320	1/640
Typhus Alexander	+	∠	0	0	0
„ Kirch	+	∠	0	0	0
„ Weise	+	∠	0	0	0
„ Schnarse	+	0	0	0	0
„ Bang	+	0	0	0	0
Stamm Tigeriz	+	+	+	+	+
„ Jagdmann	+	+	+	+	+

Das Serum Jagdmann enthält also gleichmäßig Agglutinine für die Stämme Jagdmann und Tigeriz in der beträchtlichen Höhe von 1: 640, während die Agglutination für Typhusbazillen sich kaum über die von Normalsera erhebt. Das gleiche ließ sich an dem Patientenserum Tigeriz zeigen, auf dessen Wiedergabe daher verzichtet werden kann. Damit war die Zusammengehörigkeit der beiden Stämme und die Besonderheit ihres Antigencharakters dargelegt.

Recht anschaulich werden diese Verhältnisse bei einem künstlichen Immunisierungsversuch, der begonnen wurde mit einer inagglutinablen Generation des Stammes Tigeriz und fortgesetzt wurde mit Generationen des gleichen Stammes, bei denen inzwischen volle Agglutinabilität und, wie sich noch ergeben wird, die Umwandlung der agglutinogenen Substanz eingetreten waren. Bei diesem künstlichen Immunisierungsversuch war naturgemäß der Titer des mit der inagglutinablen Substanz erzeugten Serums nicht sehr hoch und wesentlich niedriger als nach den wiederholten Behandlungen. Immerhin ist der Titer des ersten Serums hoch genug, um unspezifische Wirkungen mit Sicherheit ausschließen zu können.

Stamm	Serum I (nach Vorbehandlung mit der inagglutinablen Generation)				Serum II (nach Vorbehandlung mit den späteren Generationen)			
	1/100	1/200	1/400	1/800	1/2000	1/4000	1/8000	1/16000
Stamm Jagdmann	+	+	+	+	+	+	+	+
„ Tigeriz	+	+	+	+	+	+	+	+
Typhus Schnarse	+	0	0	0	+	+	+	+
„ Alexander	+	0	0	0	+	+	+	+
„ Riedel	+	+	0	0	+	+	+	+

Es ergibt sich also, daß das mit der inagglutinablen Generation hergestellte Serum die durch ihr agglutinatorisches Verhalten zusammen-



gefaßten Stämme bis zum Endtiter agglutiniert, die echten Typhusstämme erheblich weniger. Später bei dem hochwertigen mit der bereits agglutinablen Generation hergestellten Serum ist der Unterschied nicht mehr vorhanden. D. h. der Stamm Tigeriz hat zunächst in der Kultur auch seine antigenen Besonderheiten bewahrt und diese erst später verloren, gleichzeitig mit dem Erwerb der normalen Agglutinationsfähigkeit. Der Tierversuch ahmt völlig die Verhältnisse nach, die in Fällen von verspätetem Widal vorliegen können und in unserem Falle auch tatsächlich vorliegen.

Hiernach kann es nicht weiter überraschen, daß, nachdem die Differenzierung der agglutinogenen Substanz nachgewiesen war, der Mangel der Agglutinationsfähigkeit durch Typhusserum bei diesen Stämmen bedingt ist durch den Mangel des Agglutinin-Bindungsvermögens, mit anderen Worten, daß die Inagglutinabilität nicht in der zweiten Phase des Agglutinationsvorganges liegt, wie dies für die Beobachtungen von Porges, Eisenberg, v. Eissler zutrifft, daß es sich vielmehr tatsächlich um eine Differenzierung der Spezifität handelt. In der folgenden Zusammenstellung kann das Agglutininbindungsvermögen im Zusammenhange mit der allmählichen Umwandlung der Agglutinierbarkeit verfolgt werden. Benutzt wurde ein hochwertiges Typhus-Immunserum des Kaiserlichen Gesundheitsamtes. Vergleichsweise werden zwei typische Stämme und der schwer agglutinable Stamm Passon aufgeführt (siehe Tabelle S. 447).

Es wird also gezeigt, daß auch das Agglutininbindungsvermögen den beiden Stämmen Jagdmann und Tigeriz fehlt, wie dies künstlich bei Züchtung auf Immunserum (Müller) beobachtet wurde, ein Parallelismus, der keineswegs zur Erklärung herangezogen werden soll. Mit der allmählich eintretenden Umwandlung des Agglutinationsvermögens zum Normaltypus tritt auch das Bindungsvermögen ein, die Ausbildung geht aber langsam und unvollständig vor sich. Sie kommt daher für die praktische Identifizierung solcher Stämme nicht in Betracht. Der Stamm Passon, der klinisch, wie oben mitgeteilt wurde, prompt zur Agglutininbildung geführt hatte, zeigt auch hier normales, nur etwas träges Bindungsvermögen. Bei ihm beruht die Agglutinabilität also tatsächlich in der zweiten Phase. Es sei daran erinnert, daß dieser Stamm unbeweglich war, während die beiden anderen gute Beweglichkeit aufwiesen.

Kurz erwähnt sei zum Schlusse, daß die Säureagglutination nach Michaelis bei den beiden Stämmen Jagdmann und Tigeriz während der ganzen Beobachtungsdauer negativ blieb. Zunächst fehlte sie auch bei dem Stamm Passon, auch noch zu einer Zeit, in der das spezifische Agglutinationsvermögen bereits voll ausgebildet war; allmählich trat auch die Säure-



	Spezifisches Serum, agglutiniert bis:	Absättigungsversuch				
		1:800	1:1600	1:3200	1:6400	1:12800
Versuch vom 1. VIII.						
Typhus Schnarse	1:12800	+	+	+	+	+
„ Käufer	1:12800	∠	+	+	+	+
„ Passon	1:12800	0	0	+	+	+
Stamm Jagdmann	0	0	0	0	0	∠
„ Tigeriz	0	0	0	0	0	+
Versuch vom 25. VIII.						
Typhus Schnarse	1:12800	∠	+	+	+	+
„ Käufer	1:12800	∠	+	+	+	+
„ Passon	1:12800	0	∠	+	+	+
Stamm Jagdmann	1:12800	0	0	0	0	+
„ Tigeriz	1:12800	0	0	0	0	+
Versuch vom 13. IX.						
Typhus Schnarse	1:12800	+	+	+	+	+
„ Käufer	1:12800	+	+	+	+	+
„ Passon	1:12800	0	+	+	+	+
Stamm Jagdmann	1:12800	0	0	0	+	+
„ Tigeriz	1:12800	0	0	0	+	+

In der Tabelle bedeutet +, daß völlige Absättigung der verfügbaren Agglutinine erfolgt ist, und 0, daß kein Agglutininverbrauch stattgefunden hat, so daß der nachträglich eingebrachte Typhusstamm von der betreffenden Verdünnung noch zur Agglutination gebracht werden konnte.

agglutinierbarkeit ein, die ihr Optimum bei $(H^{\cdot}) = 1{,}4 \cdot 10^{-4} - 2{,}8 \cdot 10^{-4}$ hatte, also nach rechts verschoben gegen die Norm, die wir in Übereinstimmung mit Gieszcykiewicz, Gildemeister im Gegensatze zu Michaelis bei $(H^{\cdot}) = 8 \cdot 10^{-5}$ finden.

Es muß demnach als festgestellt gelten, daß bei den inagglutinablen Stämmen der Typhusgruppe neben den Befunden der Regel, bei denen es sich um Stämme mit typischer Antigenstruktur und mangelndem Ballungsvermögen (Stamm Passon) handelt, gelegentlich, ähnlich wie bei den Fleischvergiftern, mit Stämmen zu rechnen ist, die eine andere antigene Struktur aufweisen. Bei diesen fehlt folglich gleichzeitig das Bindungsvermögen normaler Agglutinine. Sie stellen also eine serologische Varietät dar und sind durch ihre spezifischen Agglutinine und ihre spezifische Antigenwirkung zu erkennen. Ihre Sonderstellung ist sehr labil, sie werden allmählich zum Typus zurückge-



führt; dabei wird die nachweisbare Agglutinabilität schneller und vollständiger ausgebildet als das Bindungsvermögen. Für die praktische Erkennung dieser Stämme kommt die Agglutination durch das Eigenserum in Betracht. Es müssen daher inagglutinable Stämme ohne Bindungsvermögen zur Identifizierung mit dem Patientenserum auf Prüfung der Agglutinierbarkeit angesetzt werden. Diese Prüfung hat mit aller Kritik, die bei der Verwendung von Patientensera erforderlich ist, zu erfolgen.

Auch in anderer Hinsicht verdienen die hier geschilderten Stämme besondere Beachtung. Es ist nämlich nicht unwahrscheinlich, daß die Typhusschutzimpfung solchen Stämmen gegenüber in der Wirksamkeit beeinträchtigt ist, und es dürfte hierin wenigstens ein Grund für Fälle von verringertem Impfschutz gesucht werden.

Literaturverzeichnis.

Scheller, *Zentralblatt für Bakteriologie.* Bd. XXXVIII.
Korte und Sternberg, *Münchener med. Wochenschrift.* 1905.
Kirstein, *Diese Zeitschrift.* Bd. XLVI.
Deutsch, *Wiener klin. Wochenschrift.* 1915.
Nicolle und Trenel, *Annal. Pasteur.* 1902.
Müller, *Wiener klin. Wochenschrift.* 1903.
Scheller, *Zentralblatt für Bakteriologie.* Bd. XLVI.
Stern, *Diese Zeitschrift.* Bd. XVI.
Porges und Prautschoff, *Zentralblatt für Bakteriologie.* Bd. XLI.
Gins und Seligmann, *Münchener med. Wochenschrift.* 1915.
Lämpe, *Deutsche med. Wochenschrift.* 1916.
Gaethgens, *Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamt.* Bd. XXVI.
Hösslin, *Deutsches Archiv für klin. Medizin.* Bd. XCI.
Bail, *Prager med. Wochenschrift.* 1901.
Walker, *Journ. of path. and bakt.* 1902.
Eisenberg und Volk, *Diese Zeitschrift.* 1902. Bd. XL.
Wassermann, *Ebenda.* 1902. Bd. XLII.
Intosh und McQueen, *Journ. of Hyg.* Vol. XIII.
Gay, *Arch. of intern. med.* Vol. XII.
Falta und Noeggerath, *Deutsches Archiv f. klin. Medizin.* Bd. LXXXIII.
Gildemeister, *Zentralblatt für Bakteriologie.* Bd. LXXVIII.
Gieszcykiewicz, *Zeitschrift für Immunitätsforschung.* Bd. XXIV.



[Aus dem Biologischen Laboratorium (Dr. E. Teichmann) des Städtischen Hygienischen Instituts der Kgl. Universität Frankfurt
(Direktor: Prof. Dr. M. Neisser)].

Cyanwasserstoff als Mittel zur Entlausung.

Von

Dr. **Ernst Teichmann**,
Privatdozent an der Universität

Cyanwasserstoff wird seit langem in Amerika mit Erfolg als insektentötendes Mittel angewandt; es sind im besonderen die Citrusschädlinge, gegen die es ausgezeichnete Dienste tut. Weitere Ausführungen hierüber kann ich mir durch den Hinweis auf K. Escherichs Buch „Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten“[1] ersparen, in dem auch einige in Betracht kommende Literatur aufgeführt ist. Zu deren Ergänzung seien folgende Schriften genannt: C. W. Woodworth, School of Fumigation held at Pomona, California, August 9—13 1915 (186 S. Los Angeles The Braun Corporation); Norman Roberts, Cyanide Fumigation of Ships Vol. 29 Number 50 S. 3321 bis 3325 und R. H. Creel, Hydrocyanic Acid Gas. Its practical use as a routine fumigant Vol. XXX Number 49 S. 3537 bis 3550 des Public Health Report der Vereinigten Staaten (Washington Government Printing Office 1914 und 1915). Die erste der drei Schriften befaßt sich ausführlich mit der Methode der Cyanwasserstoffräucherung, wie sie bei Baumschädlingen angewandt wird; die zweite berichtet über erfolgreiche Versuche, die in New Orleans angestellt wurden, um Schiffe durch Räucherung mit Cyanwasserstoff von Nagetieren und Insekten zu befreien; die Arbeit Creels endlich zeigt auf Grund eingehender vergleichender Experimente, daß die Räucherung mit Cyanwasserstoff die mit Schwefeldioxyd an Wirksamkeit auf Nagetiere und Insekten, an Schnelligkeit und an Sparsamkeit erheblich übertrifft, und daß bei zweckentsprechendem Vorgehen

[1] Berlin 1913. Paul Parey. Vgl. im besonderen S. 131 bis 137.



die Räucherung mit Blausäure ohne jede Gefahr für die Beteiligten vorgenommen werden kann.

Trotz der günstigen Ergebnisse, die in Amerika mit dieser Art der Räucherung erzielt wird, ist die Blausäure bisher in Deutschland zur Beseitigung der Insektenplagen nicht herangezogen worden. Und doch hätte es nahe gelegen, zu versuchen, ob sie sich nicht als ein taugliches Mittel zur Bekämpfung insbesondere der Kleiderläuse bewähren würde, unter denen unsere Truppen so schwer zu leiden haben. Soweit ich sehe, hat nur B. Heymann es unternommen, Blausäure unter diesem Gesichtspunkt zu prüfen: er gelangte aber nicht zu voll befriedigenden Ergebnissen[1]. Als daher die „Deutsche Gold- und Silberscheideanstalt" zu Frankfurt a. M. bei dem hiesigen Institut anregte, die Wirkung von Cyanwasserstoff auf Läuse und Nissen einer Prüfung zu unterwerfen und die zu diesem Zwecke nötigen Chemikalien zur Verfügung stellte, entschloß ich mich, in der Meinung, es handele sich hier um eine Angelegenheit von allgemeinem Interesse, dem Folge zu geben. Über die im hiesigen Institut ausgeführten Versuche und die aus deren Ergebnissen zu ziehenden Folgerungen sei im folgenden berichtet.

1. Tiermaterial und Versuchstechnik.

Das zu den Versuchen nötige Material an Läusen und Nissen erhielt ich von dem hiesigen „Asyl für Obdachlose". Ein fruchtbares Arbeiten ist nur möglich, wenn solches reichlich vorhanden ist. Es wurden daher stets nur dann Versuche angesetzt, wenn über zahlreiche Läuse und Nissen verfügt werden konnte. Eine weitere Bedingung, die erfüllt sein muß, wenn einwandfreie Ergebnisse erzielt werden sollen, besteht darin, daß die Läuse möglichst bald, nachdem das mit ihnen besetzte Kleidungsstück ausgezogen wurde, zur Verwendung kommen. Je längere Zeit verstreicht, ohne daß die Tiere Nahrung aufnehmen, desto geringer ist naturgemäß ihre Widerstandskraft. Soll aber festgestellt werden, ob sie durch ein Gift mit Sicherheit abgetötet werden, so müssen möglichst kräftige Tiere dessen Einwirkung ausgesetzt werden. Es wurden daher nur solche Läuse verwandt, die von einem am Abend vor dem Versuchstage abgelegten Kleidungsstück abgesammelt wurden. Für Nissen braucht das nicht zu gelten; es ist nur nötig, vor Beginn des Versuchs alle inzwischen etwa ausgeschlüpften Larven sorgfältig zu entfernen. Das läßt sich leicht und sicher ausführen, indem die Stoffstückchen, auf denen die Eier festgeklebt sind, unter der Lupe durchmustert werden.

[1] B. Heymann, Die Bekämpfung der Kleiderläuse. *Diese Zeitschrift.* Bd. LXXX. S. 317 und 318.



Läuse und Nissen wurden in sterilen Petrischalen gesammelt. Deren Boden wurde mit Filtrierpapier bedeckt, wenn Läuse in ihnen aufbewahrt wurden, damit sie durch das anstrengende Kriechen auf dem glatten Glase nicht geschwächt würden. Die Nissen wurden mit den Stoffstückchen, an denen sie haften, in die Schalen gelegt. Die für jede Glasschale bestimmte Anzahl von Läusen abzuzählen, macht keine Schwierigkeit. Nicht immer ganz leicht ist es dagegen, Nissen zu zählen. Sie sitzen oft so dicht nebeneinander, daß es nicht möglich ist, mit aller Bestimmtheit anzugeben, wie viele von ihnen vorhanden und in solchem Zustande sind, daß auf ihre Entwicklung zu rechnen ist. Die sich in meinen Versuchsprotokollen findenden, auf Nissen bezüglichen Zahlen sind daher nicht vollkommen genau, sondern bedeuten, daß mindestens so viele, einwandfrei erscheinende Eier vorhanden waren, wie angegeben ist. Bei allen Versuchen wurden Läuse oder Nissen, die unter normalen Bedingungen gehalten wurden, zur Bestätigung der einwandfreien Beschaffenheit des Versuchsmaterials eingestellt. Die Läuse wurden nach der Räucherung in offenen Schalen, so daß Luft ohne Behinderung zutreten konnte, 24 Stunden bei Zimmertemperatur gehalten. Erst wenn sie danach keinerlei auch noch so schwache Bewegungen ausgeführt hatten, wurden sie als tot betrachtet. Die Nissen wurden nach der Behandlung in bedeckten Schalen einer Temperatur von 35° ausgesetzt und täglich nachgesehen, ob etwa Larven ausgeschlüpft waren. War dies geschehen, so wurden alle Larven gezählt und entfernt. Die zur Kontrolle dienenden Läuse und Nissen wurden, abgesehen von der Räucherung, dem übrigen Versuchsmaterial genau gleich behandelt. Wie die Ergebnisse der Bebrütung der Kontrollnissen erkennen lassen, befinden sich unter ihnen Eier aller möglichen Altersstufen.

Solche Läuse und Nissen wurden der Einwirkung von Cyanwasserstoff (HCN) unterworfen. Um dieses Gas zu erzeugen, wurde Cyannatrium (NaCN) und mit Wasser verdünnte Schwefelsäure verwandt. Das Cyannatrium löst sich dabei auf und es entwickelt sich ziemlich stürmisch Blausäure. Die Umsetzung erfolgt bei Überschuß von Schwefelsäure nach der Gleichung

$$NaCN + H_2SO_4 = HCN + NaHSO_4 .$$

Mit freundlicher Hilfe von Herrn Dr. J. Tillmans, dem Vorsteher der Chemischen Abteilung des Instituts, stellte ich durch Titrierung mit Silbernitrat ($AgNO_3$) bei Verwendung von chromsaurem Kalium (K_2CrO_4) als Indikator fest, daß das bei den Versuchen benutzte Cyannatrium 95 prozentig war. Hieraus berechnet sich der Cyanwasserstoff auf 52·35 Prozent des Cyannatriums. Da das spezifische Gewicht der Blausäure, bezogen auf Wasserstoff, 13·5 ist, so wiegt 1 cdm derselben bei 0° und 760 mm 1·2096 g.

Daraus ergibt sich, daß in 100 g des benutzten Cyannatriums $\frac{52 \cdot 35}{1 \cdot 2096} = 43 \cdot 28$ cdm enthalten sind. Für jeden Kubikmeter Versuchsraum werden also bei Verwendung von 100 g Cyannatrium 4·328 Vol.-Prozent Blausäure in der Luft erhalten. Zur Erzeugung von 1 Vol.-Prozent Blausäuregehalt ist daher $\frac{100}{4 \cdot 328} = 23 \cdot 1$ g Cyannatrium auf jeden Kubikmeter Raum zu verwenden. Die Schwefelsäure, die zur Entwicklung des Cyanwasserstoffs diente, war sogenannte Abfall- oder rohe Schwefelsäure von etwa 60° Beaumé. Das Verhältnis, in dem die drei Substanzen miteinander gemischt wurden, war 1 : 1·5 : 4, d. h. auf jedes Gramm Cyannatrium wurden 1·5 ccm Schwefelsäure und 4 ccm Wasser gerechnet. Dieses Verhältnis hat sich in der Praxis als das günstigste erwiesen, um eine möglichst vollständige Entwicklung des Cyanwasserstoffs zu erzielen. Dabei ist zu bemerken, daß im Rückstand stets eine geringe Menge Cyanwasserstoff nachzuweisen ist, die nicht in die Luft übergeht; in der Praxis kann das unberücksichtigt bleiben. Die folgende Tabelle gibt an, welche Mengen für jeden ccm Raum benötigt werden, um die in der vierten Kolumne in Volumenprozent ausgedrückte Menge Cyanwasserstoff zu erhalten.

Tabelle 1.

NaCN +	H_2SO_4 +	H_2O =	HCN
g	ccm	ccm	Vol.-%
12	18	46	0·5
23	35	92	1·0
35	52	138	1·5
46	69	184	2·0
58	87	230	2·5 usw.

Bruchteile sind hierbei nach oben abgerundet.

Soll ein Raum mit Cyanwasserstoff ausgeräuchert werden, so ist zweckmäßig, wie folgt zu verfahren: Zunächst wird der Raum ausgemessen und gut abgedichtet. Da der Cyanwasserstoff etwas leichter ist als Luft und jede Lücke leicht durchdringt, so muß die Abdichtung möglichst sorgfältig vorgenommen werden, damit der unvermeidliche Gasverlust auf ein Minimum beschränkt wird. Sodann wird das zur Verdünnung der Schwefelsäure nötige Wasser in ein Gefäß gefüllt und das entsprechende Quantum Schwefelsäure langsam zugegeben. Bei kleineren Quantitäten kann ein Glasgefäß, bei großen Mengen müssen entsprechende größere Gefäße, etwa Tonkrüge, benutzt werden. Es ist darauf Bedacht zu nehmen, daß genügend Raum bleibt, um ein Überlaufen zu verhindern, da die Flüssigkeit während der Zersetzung des Cyannatriums stark aufschäumt. Bei der Zugabe der Schwefel-



säure erwärmt sich die Mischung beträchtlich. Um diesen für die schnelle und vollständige Entwicklung des Cyanwasserstoffs günstigen Umstand auszunutzen, wird die vorher abgewogene Menge Cyannatrium möglichst schnell in die verdünnte Schwefelsäure hineingeschüttet. Der Cyanwasserstoff beginnt sofort sich unter Aufschäumen der Flüssigkeit zu entwickeln und in die Luft überzugehen. Der Versuchsraum ist unmittelbar nach Zugabe des Cyannatriums zu schließen. Die Reihenfolge, in der die Substanzen miteinander in Berührung gebracht werden, ist praktisch nicht gleichgültig; es empfiehlt sich daher, in der angegebenen Weise zu verfahren.

2. Räucherungsversuche mit Läusen und Nissen.

Alle Versuche mit einer Ausnahme, auf die später noch eingegangen werden soll, wurden im Digestorium eines unserer Laboratorien ausgeführt. Das Digestorium faßt 2 cbm. Es besitzt zwei Abzugsrohre, die durch Schiebetürchen verschlossen werden können. Beide Schieber wurden während des Versuchs geschlossen gehalten. Nach Schluß der Räucherung wurde die obere Schiebetür durch eine Zugvorrichtung von außen geöffnet, um den Abzug des Gases zu bewirken. Alle Fugen des Digestoriums wurden mit feuchten Wattestreifen in der bekannten Weise gut abgedichtet. Nur die kleine in der Vorderwand befindliche Tür blieb offen. Durch sie wurden zunächst die Versuchsobjekte in den Abzug hineingebracht und 20 cm über dem Boden aufgestellt. Sodann wurde das Gefäß mit dem abgemessenen Quantum Wasser in den Versuchsraum gestellt, die nötige Schwefelsäure zugegossen, die abgewogene Menge Cyannatrium hineingeschüttet, die kleine Tür schnell geschlossen und mit feuchter Watte sofort abgedichtet. Während die Versuchsobjekte im Digestorium geräuchert wurden, befand sich das Kontrollmaterial außerhalb desselben im gleichen Laboratorium. War die für die Räucherung vorgesehene Zeit verstrichen, so wurde das dem Abzug gegenüberliegende Zimmerfenster aufgemacht. Darauf wurde die kleine Tür des Digestoriums geöffnet, und zugleich die obere zum Abzugsrohr führende Schiebetür aufgezogen. Nachdem wenige Minuten verstrichen waren, um das Gas abziehen zu lassen, konnten ohne jede Unannehmlichkeit die Versuchsobjekte aus dem Abzug herausgenommen werden. Zuletzt wurde das Gefäß entfernt, der Rückstand in einen Ablauf bei reichlicher Wasserspülung ausgegossen, und das Glas selbst gut ausgeschwenkt.

a) Versuche mit Läusen.

Imagines und Larven aller Altersstufen wurden der Einwirkung von Cyanwasserstoff preisgegeben. Dies geschah in der Weise, daß jedesmal 50 Läuse in einer offenen Glasschale und 50 Läuse in einer geschlossenen,



mit dicker Watteschicht umgebenen Schale der Räucherung ausgesetzt wurden; die gleiche Zahl von Tieren blieb zur Kontrolle unbehandelt. Nach Ablauf der Räucherungszeit wurden sämtliche Läuse unter der Lupe betrachtet, und das Ergebnis notiert. Danach wurden sie in unbedeckten Schalen bei Zimmertemperatur aufgestellt und am folgenden Tag wiederum kontrolliert. Hiernach ließ sich beurteilen, ob die Räucherung erfolgreich gewesen war oder nicht, und der Versuch wurde als abgeschlossen angesehen.

Folgende Konzentrationen der Blausäure wurden auf ihre Wirkung geprüft: 0·5; 1·5 und 2·0 Vol.-Prozent. Die Expositionsdauer betrug entweder 1 oder 2 Stunden. Die Tabelle 2 gibt einen Überblick über den Verlauf der Versuche.

Aus dieser Übersicht ergibt sich, daß bei 0·5 und bei 1·0 Vol.-Prozent Cyanwasserstoff Läuse, die 1 Stunde lang dessen Einwirkung ausgesetzt werden, nicht mit Sicherheit abgetötet werden (vgl. Versuch Nr. 1 und Nr. 3). Zwar waren sämtliche Läuse unmittelbar nach der Räucherung unbeweglich, so daß sie für tot gehalten werden konnten. Als sie aber am folgenden Tage, nachdem über Nacht frische Luft Zutritt zu ihnen gehabt hatte, nochmals unter der Lupe betrachtet wurden, zeigte es sich, daß eine ganze Anzahl nach am Leben war. Einige davon lagen auf dem Rücken und machten schwache Bewegungen mit den Extremitäten, andere reagierten erst, wenn sie mit der Pinzette angestoßen wurden, manche aber krochen, wenn auch langsam, umher. Würden solche Läuse auf den Körper eines Menschen gelangen, so würden sie wohl imstande sein, Blut aufzunehmen und die Folgen der Vergiftung zu überwinden. Bei Versuch Nr. 1 waren 19 Prozent, bei Versuch Nr. 3 sogar nur 11·3 Prozent der Läuse der Abtötung entgangen. In beiden Fällen blieben also die nicht getöteten Läuse gegenüber den getöteten erheblich in der Minderzahl.

Bei einer Erhöhung der Konzentration des Cyanwasserstoffs von 1·5 Vol.-Prozent ab gelingt dagegen die Abtötung der Läuse bei einstündiger Exposition, wie aus den Versuchen Nr. 6 und Nr. 7 hervorgeht, mit Sicherheit. Es fragte sich nun, ob vielleicht auch die Einwirkungsdauer von wesentlicher Bedeutung für das Ergebnis sei. Die Expositionszeit wurde daher bei 0·5 und bei 1·0 Vol.-Prozent verdoppelt. Versuch Nr. 2 zeigte, daß bei 0·5 Vol.-Prozent auch dann nicht mit einem vollen Erfolg zu rechnen ist. Von den 100 Läusen, die der Räucherung unterzogen wurden, waren 16 Stunden nach deren Beschluß noch 7 beweglich; nach weiteren 24 Stunden waren freilich auch diese unbeweglich, aber während dieser Zeit waren auch bereits 22 der 75 Kontrollläuse dem Nahrungsmangel erlegen. Demgegenüber beweist der Ausfall der beiden Versuche Nr. 4 und 5, daß 1 Vol.-Prozent bei 2stündiger Einwirkung genügt, um Läuse sicher zu töten.



Tabelle 2.

Nr. des Versuchs	Anzahl der Läuse	Behandlung: HCN in Vol.-%	Behandlung: Dauer in Stunden	Behandlung: Art der Verpackung	Anzahl der beweglichen Läuse: bei Schluß der Behandlg.	Anzahl der beweglichen Läuse: am Tage nach der Behandlg.	Bemerkungen
1	50	0·5	1	offen	0	13	
	50	0·5	1	verpackt	0	6	
	50	—	—	—	50	50	Kontrolle
2	50	0·5	2	offen	0	3	
	50	0·5	2	verpackt	0	4	
	75	—	—	—	75	68	Kontrolle: 7 Läuse 18 Std. nach Beginn des Versuchs unbeweglich
3	50	1	1	offen	0	7	
	50	1	1	in Tuch verpackt	0	2	
	50	1	1	in Watte verpackt	0	8	
	50	—	—	—	50	50	Kontrolle
4	50	1	2	offen	0	0	
	50	1	2	verpackt	0	0	
	75	—	—	—	75	68	Kontrolle: 7 Läuse 18 Std. nach Beginn des Versuchs unbeweglich
5	50	1	2	offen	0	0	
	50	1	2	verpackt	0	0	
	50	—	—	—	50	50	Kontrolle
6	50	1·5	1	offen	0	0	
	50	1·5	1	verpackt	0	0	
	75	—	—	—	75	68	Kontrolle: 7 Läuse 18 Std. nach Beginn des Versuchs unbeweglich
7	50	2	1	offen	0	0	
	50	2	1	verpackt	0	0	
	75	—	—	—	75	68	Kontrolle: 7 Läuse 18 Std. nach Beginn des Versuchs unbeweglich

Es ist bemerkenswert, daß die Wirkung des Cyanwasserstoffs auf die offen exponierten und die in Watte verpackten Versuchsläuse keinen ausgesprochenen Unterschied zeigt. Die Zahlen der Versuche Nr. 1, Nr. 2 und 3



sprechen dafür, daß die Blausäure sehr leicht durch solche Hüllen hindurchdringt, wie sie hier verwandt wurden; böten sie ihr einen nennenswerten Widerstand, so wäre zu erwarten, daß von den verpackten Läusen viel mehr der Räucherung widerstanden hätten, als von den offen exponierten. Das ist aber nicht der Fall. Diese Beobachtung bestätigte sich auch sonst; ein besonders gutes Beispiel dafür, mit welcher Leichtigkeit das Gas auch dichte Verpackungen durchdringt, wird später noch zu erwähnen sein.[1] Hier genügt es, festzustellen, daß überall da, wo die in offenen Glasschalen der Räucherung ausgesetzten Läuse mit Sicherheit abgetötet wurden, dasselbe auch für die in Watte gepackten Tiere eintrat.

Zusammenfassend darf danach gesagt werden, daß Läuse aller Altersstufen unter den beschriebenen Bedingungen mit Sicherheit abgetötet werden, wenn sie einer 1stündigen Einwirkung von 1·5 Vol.-Prozent oder einer 2stündigen Einwirkung von 1·0 Vol.-Prozent Cyanwasserstoff ausgesetzt werden.

b) Versuche mit Nissen.

Die Versuche, Nissen durch Cyanwasserstoff abzutöten, wurden mutatis mutandis in analoger Weise ausgeführt wie die Versuche mit Imagines und Larven. Die Stellen der verlausten Kleidungsstücke, an denen sich zahlreiche Eier fanden, wurden ausgeschnitten, danach die Nissen gezählt und in der gewünschten Zahl auf Glasschalen verteilt. Bei der Zählung wurden alle verdächtig erscheinenden Eier übergangen. Die Zahlen, die in der Tabelle 3 zu finden sind, bedeuten daher, wie schon erwähnt wurde, Mindestzahlen; es ereignete sich des öfteren, daß aus den Kontrolleiern mehr Larven ausschlüpften, als nach der Zählung zu erwarten war. Das erklärt sich aus dem erwähnten Umstand. Bei jedem Versuch wurden Nissen in offener und solche in geschlossener in ein Tuch oder in Watte fest verpackter Glasschale der Räucherung ausgesetzt.

Die Räucherungen wurden mit Cyanwasserstoffkonzentrationen von 0·5 bis 2·5 Vol.-Prozent ausgeführt. Die Expositionsdauer betrug 1. St., 2. St. oder 4 St. Nach Schluß der Räucherung wurden die Glasschalen bedeckt zugleich mit der unbehandelten Kontrolle in einen Brutschrank untergebracht, der auf 35° eingestellt war. Vom folgenden Tage an wurde täglich nachgesehen, ob Larven ausgeschlüpft waren. War das der Fall, so wurden sie aus der Glasschale entfernt. Die Beobachtung wurde 9 Tage lang fortgesetzt. Da die jüngsten Eier am Tage vor Beginn des Versuchs abgelegt sein mußten, so wurde diesen zur Entwicklung bei einer Temperatur von 35° ein Zeitraum von 10 Tagen gegönnt. Daß nach dieser Zeit noch Larven

[1] Vgl. S. 460.



ausschlüpfen, darf nach den Angaben von A. Hase[1] als höchst unwahrscheinlich gelten. Bei meinen Versuchen wurden bei den Kontrollnissen nur in ganz vereinzelten Fällen am 6. Beobachtungstag noch Larven gefunden, am 9. Beobachtungstag kam das niemals vor. Der Höhepunkt der Entwicklung liegt im allgemeinen zwischen dem 3. und 6. Beobachtungstag. Die folgende Übersicht über die Versuche mit Nissen läßt dies und weitere Einzelheiten erkennen (s. Tabelle 3).

Nach den Ergebnissen dieser Versuche werden Nissen bei 1·5 Vol.-Prozent und 1stündiger Exposition nicht mit Sicherheit abgetötet (vgl. Versuch Nr. 14). Diesem negativen Versuche stehen allerdings zwei andere gegenüber, in denen das Ergebnis positiv war (vgl. Versuch Nr. 15 und Nr. 16). Die Konzentration von 1·5 Vol.-Prozent bedeutet mithin die Grenze, auf der die eben noch wirksame Menge liegt. Mit voller Sicherheit aber wird dies bei 1stündiger Räucherung (vgl. Versuch Nr. 19 und 20) erreicht, wenn die Konzentration auf 2 Vol.-Prozent erhöht wird. Wird die Expositionsdauer auf 2Stunden verlängert, so genügt 1 Vol.-Prozent, um die Entwicklung der Eier zu verhindern (vgl. Versuch Nr. 11, 12 und 13). Ja sogar mit 0·5 Vol.-Prozent läßt sich das erreichen, wenn der Cyanwasserstoff 4 Stunden lang auf die Nissen einwirken kann (Versuch Nr. 9). Der Wirkungsgrad der Räucherung ist demnach sowohl der Menge des Cyanwasserstoffs als auch der Dauer seiner Einwirkung proportional. Wird die Anzahl der Vol.-Prozente mit N und die Expositionszeit mit T bezeichnet, so ist der Wirkungsgrad $J = N \times T$. Die Versuche Nr. 9, 11, 13, 19 und 20 zeigen, daß das Produkt aus Menge und Zeit = 2 sein muß, wenn der zur Abtötung der Nissen nötige Wirkungsgrad erreicht werden soll. Dies ist für die Praxis wichtig, insofern es gestattet, je nach Bedarf die Menge des zu verbrauchenden Cyannatriums auf Kosten der Zeit zu verringern oder umgekehrt bei gebotener Eile die Zeit zu verkürzen und die Menge des Cyannatriums entsprechend zu vermehren.

Auch bei den Versuchen mit Nissen zeigte sich, daß Watte- und Tuchhüllen dem Cyanwasserstoff keinen nennenswerten Widerstand entgegensetzen; wäre dies der Fall, so wäre im Versuch Nr. 8 zu erwarten gewesen, daß von den in Watte verpackten Nissen mehr Larven ausgeschlüpft wären als von den in offener Glasschale exponierten, während gerade das Umgekehrte eintrat. Bei allen übrigen Versuchen wurden die verpackten Nissen mit derselben Genauigkeit zum Absterben gebracht, wie die nicht verpackten.

Schließlich drängt sich die Frage auf, ob sich Läuse und Nissen hinsichtlich ihrer Widerstandskraft gegen Blausäure unterscheiden. Es herrscht allgemein die Meinung, daß Nissen schwerer zu töten seien als Läuse. Zur

[1] A. Hase, Beiträge zu einer Biologie der Kleiderlaus. S. 22. Berlin, P. Parey, 1915.

Tabelle 3.

Nr. des Versuchs	Anzahl der Nissen	Behandlung: HCN in Vol.-%	Behandlung: Dauer in Std.	Behandlung: Art der Verpackung	Anzahl der Larven am 1. Tag nach der Behandlung	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	Summe	Bemerkungen
8	50	0·5	2	offen	0	0	8	11	8	6	5	1	0	39	
	50	0·5	2	verpackt	0	0	5	9	5	3	6	0	0	28	
	25	—	—	—	1	7	3	3	11	5	2	0	0	32	Kontrolle
9	80	0·5	4	offen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	80	0·5	4	verpackt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	70	—	—	—	1	14	5	5	15	8	6	0	0	54	Kontrolle
10	50	1	1	offen	0	0	4	2	15	1	2	0	0	24	
	25	—	—	—	1	4	9	2	8	10	0	0	0	34	Kontrolle
11	50	1	2	offen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	25	—	—	—	1	5	7	4	1	5	1	0	0	24	Kontrolle
12	50	1	2	offen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	50	1	2	verpackt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	25	—	—	—	0	3	4	8	5	6	0	0	0	26	Kontrolle
13	50	1	2	offen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	50	1	2	verpackt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	50	—	—	—	2	2	4	6	8	14	4	0	0	40	Kontrolle
14	50	1·5	1	offen	0	3	1	6	3	1	0	0	0	14	
	25	—	—	—	2	7	3	0	8	6	0	0	0	26	Kontrolle
15	50	1·5	1	offen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	25	—	—	—	3	6	4	4	3	3	2	0	0	25	Kontrolle
16	50	1·5	1	offen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	50	1·5	1	verpackt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	25	—	—	—	0	2	6	3	8	11	0	0	0	30	Kontrolle
17	50	1·5	2	offen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	35	1·5	2	verpackt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	25	—	—	—	4	2	4	3	2	2	1	0	0	18	Kontrolle
18	100	1·5	2	offen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	100	1·5	2	verpackt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	100	—	—	—	13	17	8	23	11	8	0	0	0	80	Kontrolle
19	50	2	1	offen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	25	2	1	offen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	in der Nacht vor d. Vers. abgelegt
	25	—	—	—	0	1	0	3	6	5	0	0	0	15	Kontrolle
20	50	2	1	offen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	25	2	1	verpackt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	25	—	—	—	1	6	7	4	2	3	1	1	0	25	Kontrolle
21	50	2	2	offen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	25	2	2	verpackt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	25	—	—	—	1	1	10	11	3	1	1	0	0	28	Kontrolle
22	50	2·5	1	offen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	25	2·5	1	verpackt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	25	—	—	—	0	4	2	5	12	2	0	0	0	25	Kontrolle
23	50	2·5	1	offen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	25	—	—	—	5	4	0	1	4	4	4	0	0	22	Kontrolle

sicheren Abtötung von Läusen waren 1·5 Vol.-Prozent Cyanwasserstoff bei 1stündiger Exposition oder 1·0 Vol.-Prozent bei 2stündiger Exposition nötig. Bei Nissen wird bei 1stündiger Einwirkung die Konzentration vorsichtigerweise auf 2 Vol.-Prozent zu erhöhen sein, während bei 2stündiger Räucherung auch bei ihnen 1 Vol.-Prozent ausreicht. Im ganzen genommen sprechen die Versuche nicht dafür, daß Nissen weniger empfindlich gegen das Gift seien als ausgeschlüpfte Tiere. Auf jeden Fall wird, analoge Versuchsbedingungen vorausgesetzt, wie die hier zugrunde gelegten, **durch eine Räucherung von 2 Stunden bei 1 Vol.-Prozent Cyanwasserstoff mit Sicherheit erreicht, daß sowohl Läuse, als auch Nissen unschädlich gemacht werden.**

c) Räucherungsversuch mit Läusen und Nissen in einem Raum von 52·7 cbm Inhalt.

Um einen Anhalt dafür zu gewinnen, ob sich die aus den bisher beschriebenen Versuchen erhaltenen Ergebnisse auch in Verhältnissen bewähren würden, die denen der Praxis möglichst gleichkommen, wurde eine Räucherung in einem Raume vorgenommen, dessen Inhalt 52·7 cbm beträgt. In dem Raum befinden sich einige Apparate aus Metall und Möbel, unter anderem ein Bett. Er besitzt ein Fenster, das einer doppelten Tür gegenüberliegt; die Tür führt in einen Gang, das Fenster geht ins Freie. Der Raum wurde zunächst gut abgedichtet. Das Fenster wurde geschlossen, aber so, daß es von außen aufgestoßen werden konnte. Die Temperatur in dem Raum betrug etwa 20°.

Zu dem Versuch wurden, ohne die Kontrollen, 300 Läuse und 500 Nissen verwandt. Sie wurden in folgender Weise über den Raum hin verteilt. Je 50 Läuse und je 50 Nissen wurden in offenen Glasschalen auf den Fußboden, in 1 m und in 2 m Höhe vom Boden etwa in der Mitte des Raumes aufgestellt; das Gleiche geschah mit ebenso vielen Läusen und Nissen, die in geschlossenen Glasschalen in einer dicken Schicht Watte verpackt wurden. Weiter wurde immer die gleiche Zahl Läuse und Nissen gut in Watte verpackt in das Bett gesteckt, wobei sie mit 2 Roßhaarkissen und einer wollenen Kolter zugedeckt wurden. Ferner wurde je eine in Watte gehüllte, 50 Nissen enthaltende Glasschale in 2 sich gegenüberliegenden Ecken des Zimmers aufgestellt, und schließlich ein mit etwa 100 Eiern besetztes Läppchen an der Innenseite eines aufgehängten Hemdes festgesteckt. Als Kontrollen wurden 50 Läuse und 50 Nissen zurückbehalten.

Nachdem auf diese Weise das Versuchsmaterial in dem Zimmer verteilt worden war, wurde in einen Tonkrug das nötige Wasser gefüllt, und dieser in der Mitte des Raumes aufgestellt. Dann wurde das abgemessene Quantum



Schwefelsäure und unmittelbar darauf die abgewogene Menge Cyannatrium zugegeben. Die Entwicklung des Cyanwasserstoffs begann sofort unter lebhaftem Aufschäumen der Flüssigkeit. Die Doppeltür wurde geschlossen und schnell mit feuchten Tüchern und Wattestreifen abgedichtet. Die Mengen der Chemikalien waren so gewählt, daß 1 Vol.-Prozent Cyanwasserstoff zur Entwicklung kam. 2 Stunden nach Beginn der Räucherung wurde zunächst von außen das Fenster und kurz darauf auch die Türe geöffnet. Durch Offenhalten von Fenstern und Türen in dem Gange, auf den das Zimmer mündet, wurde dafür gesorgt, daß das Gas möglichst schnell abzog. Fünfzehn Minuten nach Öffnung von Fenster und Tür wurde der Raum betreten, und die Versuchsobjekte herausgenommen; die Blausäure war kaum mehr zu riechen. Läuse und Nissen wurden im weiteren ebenso behandelt wie bei den früheren Versuchen. Die Tabellen 4a und 4b zeigen die Ergebnisse des Versuches.

Die Übersicht läßt erkennen, daß sämtliche dem Cyanwasserstoff ausgesetzten Läuse und Nissen getötet wurden. Das Gas dringt offenbar mit großer Schnelligkeit durch alle Ritzen und Poren. So wird es erklärlich, daß selbst die Läuse und Nissen, die mit dicker Watteschicht umgeben und mit 2 Roßhaarkissen und einer wollenen Decke bedeckt wurden, der Abtötung nicht entgingen. Auch verbreitet es sich so gleichmäßig durch den ganzen Raum, daß alle Ecken und Höhen von ihm erreicht werden. Es wurde also mit 1 Vol.-Prozent Cyanwasserstoff bei 2 Stunden währender Einwirkung eine vollständige Entlausung des Versuchsraumes von 52·7 cbm erzielt.

3. Nachteile und Vorzüge des Verfahrens.

Angesichts der günstigen Ergebnisse der beschriebenen Versuche erhebt sich die Frage, ob die Räucherung mit Cyanwasserstoff erfolgversprechend in der Praxis angewandt werden könne. Um hierauf eine Antwort zu erhalten, ist es nötig, die Nachteile und Vorzüge der Methode einander gegenüberzustellen.

Es fällt zunächst ins Gewicht, daß Blausäure ein starkes Gift ist und den, der es einatmet, erheblich schädigen, ja sogar töten kann. Die einschlägigen Lehr- und Handbücher geben hierüber Auskunft[1], so daß es sich

[1] Vgl. z. B. R. Kobert, *Lehrbuch der Intoxikationen.* Stuttgart 1906. F. Enke. Bd. II. S. 835 und 842. — E. Schmitz, Säuren der aliphatischen Reihe. *Biochemisches Handlexikon.* Herausgegeben von Emil Abderhalden. Berlin und Wien 1910. Urban und Schwarzenberg. Bd. I. S. 922ff. — H. Wienhaus, Cyanverbindungen. *Handwörterbuch der Naturwissenschaften.* Herausg. von E. Korschelt . . . . . und E. Teichmann. Jena, Gustav Fischer. Bd. II. S. 789ff.



Tabelle 4a.

Nr. des Versuchs	Anzahl der Läuse	Behandlung: HCN in Vol.-%	Behandlung: Dauer in Stunden	Behandlung: Art der Verpackung	Anzahl der beweglichen Läuse bei Schluß der Behandlg.	Anzahl der beweglichen Läuse am Tage nach der Behandlg.	Bemerkungen
24 a	50	1	2	offen; auf dem Boden	0	0	Versuch in einem Raume von 52·7 cbm Inhalt
b	50	1	2	offen; 1 m über dem Boden	0	0	Temperatur während des Versuchs etwa 20°
c	50	1	2	offen; 2 m über dem Boden	0	0	
d	50	1	2	verpackt; auf dem Boden	0	0	
e	50	1	2	verpackt; im Bett	0	0	
f	50	1	2	verpackt; 2 m über dem Boden	0	0	
g	50	—	—	—	50	50	Kontrolle

Tabelle 4b.

Nr. des Versuchs	Anzahl der Nissen	Behandlung: HCN in Vol.-%	Behandlung: Dauer in Std.	Behandlung: Art der Verpackung	Anzahl der Larven am 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9. Tag nach der Behandlung	Summe	Bemerkungen
24 h	50	1	2	offen; auf dem Boden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Siehe bei Tabelle 4 a
i	50	1	2	offen; 1 m über dem Boden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
k	50	1	2	offen; 2 m über dem Boden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
l	50	1	2	verpackt; auf dem Boden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
m	50	1	2	verpackt; im Bett	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
n	50	1	2	verpackt: 2 m über dem Boden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
o	50	1	2	verpackt; in Ecke	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
p	50	1	2	verpackt; in Ecke	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
q	100	1	2	Hemd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
r	50	—	—	—	0	1	3	2	10	13	2	0	0	31	Kontrolle

erübrigt, näher hierauf einzugehen. Ist nun die Gefahr einer Vergiftung für den, der Räucherungen der hier in Betracht kommenden Art auszuführen hat, so groß, daß dadurch die Verwendbarkeit der Methode eingeschränkt oder ganz in Frage gestellt wird? Ich kann die Antwort hierauf kurz fassen. Es liegt nämlich ein außerordentlich großes Material von Erfahrungen über den Gegenstand vor. Die Berichte der staatlichen Entomologen Amerikas sprechen sich einmütig dahin aus, daß bei Anwendung der gebotenen Vorsicht die Räucherungsarbeiten ohne Gefahr ausgeführt werden können. In der Tat ist dabei niemals ein Todesfall durch Vergiftung vorgekommen. Auch das Hantieren mit Cyannatrium ist unbedenklich. In der industriellen Praxis haben sich bei den Arbeitern, die jahrelang mit Cyannatrium und Cyankalium zu tun hatten, keine Gesundheitsstörungen gezeigt, die auf eine Blausäurevergiftung zurückzuführen gewesen wären.

Dem entsprechen die freilich nur beschränkten Erfahrungen, die ich bei der Ausführung der Versuche machen konnte. Die Flüchtigkeit des Cyanwasserstoffs, die zu seiner Gefährlichkeit beiträgt, ist auf der anderen Seite wiederum eine Eigenschaft, durch die seine Fähigkeit, Schaden zu tun, stark herabgesetzt wird. Denn das Gas verteilt sich mit großer Schnelligkeit in dem ihm zur Verfügung gestellten Raum, so daß in kurzer Zeit keine Spur mehr von ihm wahrgenommen wird, wenn für den ungehinderten Zutritt von Luft gesorgt wird. Ich habe schon mitgeteilt, daß ich meine Versuche in einem Digestorium anstellte, das sich in einem Arbeitsraum unseres Instituts befand. Solange das Digestorium geschlossen war, und die Räucherung vor sich ging, war es nicht nötig, Fenster des Laboratoriums zu öffnen, auch brauchte niemand den Raum zu verlassen, weil er etwa durch den Geruch von Blausäure gestört wurde. Erst wenn die Räucherung zu Ende, und die kleine Tür in der Vorderwand des Abzugs geöffnet war, wurde auch ein Fenster des Arbeitsraums aufgemacht. Auch dann verbreitete sich kein Blausäuregeruch im Laboratorium, und niemand war gezwungen, es zu verlassen. Nahm ich nun nach 2 oder 3 Minuten die Versuchsobjekte aus dem Abzug heraus, so war auch in dessen unmittelbarster Nähe nichts mehr von Blausäure zu merken. Einzig dem Gefäß, das den Rückstand enthielt, entströmte beim Herausnehmen ein ziemlich intensiver Blausäuregeruch. Wird aber beim Ausgießen der rückständigen Flüssigkeit schnell und reichlich mit Wasser nachgespült, so verschwindet er in kürzester Zeit.

Auch bei der Räucherung des Raumes, von der ich berichtet habe, stellten sich keine Unzuträglichkeiten ein. Eine gewisse Unzulänglichkeit ist allerdings durch die Art bedingt, wie das Gas zur Entwicklung gebracht wird. Denn da das Cyannatrium im letzten Augenblick in das die verdünnte Schwefelsäure enthaltende Tongefäß hineingeschüttet werden muß.



so kann die Türe erst geschlossen und abgedichtet werden, wenn die Gasentwicklung bereits im Gang ist. So war es kaum zu vermeiden, daß geringe Mengen durch die Fugen der Tür hindurchdrangen, ohne daß jedoch die Arbeit des Abdichtens hierdurch beeinträchtigt worden wäre. Immerhin war während der Dauer des Versuchs in geringer Entfernung von der Tür des Zimmers ein wenn auch schwacher Blausäuregeruch vorhanden; doch brauchte seinetwegen der Verkehr über den Gang, auf den es mündet, nicht eingeschränkt zu werden. Nach Öffnung des Raumes und Lüftung seiner Umgebung verschwand der Geruch sehr bald. Schon 15 Minuten danach konnte der Raum betreten werden: das Gas war fast vollkommen aus ihm abgezogen. Die angedeutete, der Art des Generators anhaftende Unzulänglichkeit ließe sich übrigens wesentlich verringern, wenn ein Apparat konstruiert würde, mit dem die Cyanwasserstofferzeugung außerhalb des zu räuchernden Raumes vorgenommen und das Gas durch Schlauch oder Rohr in diesen eingeleitet wird. In Amerika ist ein solcher Apparat bereits in Benutzung; er wird dort „Cyanofumer" genannt (vgl. die zitierte Schrift von C. W. Woodworth).[1]

[1] Anmerkung bei der Korrektur. Inzwischen hatte ich zweimal Gelegenheit, das Verfahren in der Praxis zu erproben. Im ersten Fall handelte es sich um einen stark mit Ungeziefer (Flöhe, Wanzen, Läuse) besetzten Stall von etwa 60 cbm Inhalt, in dem Kleintiere (Mäuse usw.) gezüchtet wurden. Obgleich die Abdichtung infolge der mangelhaften Bauart des Stalles schwierig war, und mir keine geschulten Hilfskräfte zur Verfügung standen, vollzog sich die Räucherung ohne Störung und hatte vollen Erfolg. Der zweite Fall stellte größere Anforderungen an das Verfahren. Ein verlauster Saal von etwas mehr als 3000 cbm Inhalt, in dem 120 Mann einer Fliegerabteilung untergebracht waren, sollte mitsamt den in ihm aufgestellten Betten mit Hilfe eines „Cyanofumers" geräuchert werden. Dieser besteht im wesentlichen aus einem in 2 übereinanderliegende Räume geteilten, fahrbaren Kessel; die beiden Räume können durch ein Ventil miteinander in Verbindung gesetzt werden. Zunächst wird nun die zur Räucherung zu verwendende Menge Cyannatrium in dem zur Verdünnung der Schwefelsäure nötigen Quantum Wasser aufgelöst. Diese Lösung wird bei geschlossenem Ventil in den unteren Raum und die nötige Menge Schwefelsäure in den oberen Raum gefüllt. Hierauf wird das Ventil geöffnet, so daß die Schwefelsäure auf das Cyannatrium einwirken kann, und die Blausäure zur Entwicklung kommt. Diese tritt sofort durch einen Schlauch in den zu räuchernden Raum über. Der benutzte Apparat kann 5 kg Cyannatrium aufnehmen. Die sich daraus entwickelnde Blausäure genügt für einen Raum von mehr als 200 cbm Inhalt, wenn eine Konzentration von 1 Vol.-Prozent erzielt werden soll. Bei 3000 cbm Raum muß der Apparat demnach 15 mal entleert und wieder gefüllt werden. Die Entwicklung des Gases beansprucht jedesmal etwa 10 Minuten, das Entleeren und Wiederfüllen ebensoviel. Das gesamte zur Räucherung nötige Quantum Cyanwasserstoff war demnach nach ungefähr 5 Stunden in den Raum eingeleitet. Diese Zeit erscheint in Anbetracht

Was über die Gefahr zu sagen ist, die der Aufsührung von Blausäureräucherungen anhaftet, möchte ich dahin zusammenfassen, daß selbstverständlich die allergrößte Vorsicht bei den Arbeiten geboten ist, daß aber bei Erfüllung dieser Bedingung kein Grund zu der Befürchtung besteht, es möchten sich ernstliche Schädigungen der Gesundheit der Beteiligten geltend machen. Auch bei hoher Einschätzung der vorhandenen Gefahr darf doch wohl gesagt werden, daß der Verwendbarkeit der Methode in der Praxis hieraus kein unüberwindliches Hindernis erwächst. Dabei versteht es sich von selbst, daß mit der Ausführung der Räucherung nur Arbeitskräfte betraut werden dürfen, die in der Handhabung der Methode unterwiesen worden sind.

Von Wichtigkeit für die Praxis ist ferner die Antwort, die auf die Frage der Kosten zu geben ist. Ich kann hierzu nur mit wenigen Worten Stellung nehmen, da ich kein Urteil darüber habe, wie sich diese beim Betrieb im großen gestalten würden. Ich beschränke mich daher darauf, mitzuteilen, was ich über die Aufwendungen weiß, die die Räucherung unseres 52·7 cbm-Raumes erfordert.

Der Berechnung sind die Mengen zugrunde gelegt, die aus Tabelle 1 zu entnehmen sind. Danach werden zur Räucherung eines Raumes von rund 53 cbm Inhalt bei einer Konzentration von 1 Vol.-Prozent Cyanwasserstoff gebraucht: $53 \times 23 = 1259$ g Cyannatrium, $53 \times 35 = 1859$ ccm Schwefelsäure und $53 \times 92 = 4876$ ccm Wasser. Das Kilogramm Cyannatrium stellt sich im Kleinverkauf auf Mk. 2·20; 1000 Liter rohe Schwefelsäure kosten etwa Mk. 60. Danach würden für die Räucherung des Raumes nicht ganz Mk. 2·90 auszugeben sein. Dazu käme ein Geringes für das Material zur Abdichtung. Den Arbeitslohn lasse ich außer Betracht. Bei Großverbrauch werden sich die Kosten wohl erheblich verringern.

Die unmittelbaren Vorzüge des Verfahrens ergeben sich schon aus der Beschreibung der Versuchstechnik; sie seien nur kurz nochmals angedeutet. Sie liegen vor allem in der Zuverlässigkeit und Schnelligkeit der Wirkung des Gases auf Läuse und Nissen, in der Leichtigkeit der Ausführung der Räucherung, die ohne jede Feuersgefahr und ohne komplizierte Apparatur überall vorgenommen werden kann, wo abdichtbare Räume vorhanden sind, und in der verhältnismäßig mühelos zu bewerkstelligenden

dessen, daß zur Abtötung der Läuse und Nissen eine Exposition von nur 2 Stunden nötig ist, zu lang. Für Räume von solcher Ausdehnung wie der hier in Betracht kommende wäre also ein Apparat erwünscht, der erheblich mehr faßt als der benutzte. Andrerseits ist zu bedenken, daß in der Praxis wohl selten Räume von solcher Größe zu entlausen sein werden. Im übrigen vollzog sich die Räucherung ohne jede Unzuträglichkeit.



Entfernung des Gases aus den geräucherten Räumlichkeiten. Dazu kommt daß die Säurenatur des Cyanwasserstoffs nur wenig ausgeprägt ist. Metalle Leder, Kleiderstoffe werden bei der Räucherung nicht angegriffen. Überhaupt hat die Räucherung keinerlei nachteilige Folgen für leblose Gegenstände, nicht einmal der leiseste Geruch nach Blausäure haftet ihnen an, und Kleidungsstücke, Betten usw. können nach kürzester Frist wieder in Gebrauch genommen werden.

Werden diese nicht geringen Vorzüge der Blausäureräucherung gegen die Nachteile abgewogen, die damit verbunden sind, so scheint es doch, als ob diese vor jenen zurücktreten müßten. Ich habe aus den bei meinen Versuchen gemachten Erfahrungen den Eindruck gewonnen, als ob die Blausäureräucherung den bisher zur Entlausung von Räumen und Kleidungsstücken verwandten Methoden in wesentlichen Punkten überlegen sei. Heymann nennt sie „ein Verfahren, das, wenn es sich bewährte, an Einfachheit und Billigkeit nichts zu wünschen übrig lassen würde" (a. a. O. S. 321). Die Schwächen der Schwefeldioxydräucherung und des Heißluftverfahrens, die wohl allein in Betracht kommen, liegen auf der Hand und brauchen nicht erörtert zu werden. Vielleicht ist die Blausäureräucherung geeignet, hier ergänzend und bessernd einzuspringen.

Zusammenfassung.

1. Läuse (Imagines und Larven) werden mit Sicherheit getötet, wenn sie einer 1stündigen Räucherung bei 1·5 Vol.-Prozent oder einer 2stündigen Räucherung bei 1·0 Vol.-Prozent Cyanwasserstoff ausgesetzt werden.

2. Nissen werden mit Sicherheit getötet, wenn sie einer 1stündigen Räucherung bei 2. Vol.-Prozent, einer 2stündigen Räucherung bei 1 Vol.-Prozent oder einer 4stündigen Räucherung bei 0·5 Vol.-Prozent Cyanwasserstoff ausgesetzt werden.

3. Ist das Produkt (J) aus Einwirkungsdauer (T) und Menge (N) des Cyanwasserstoffs = 2, so ist der Wirkungsgrad der Räucherung erzielt, bei dem Läuse und Nissen sicher abgetötet werden.

4. Nissen sind gegen Blausäure ebenso empfindlich wie Imagines und Larven.

5. Cyanwasserstoff besitzt die Eigenschaft, sehr leicht und schnell alle irgendwie porösen Stoffe zu durchdringen.

6. Das Blausäuregas läßt sich durch Ventilation leicht und schnell aus geräucherten Räumen entfernen.

7. Metall, Leder, Kleiderstoffe, Farben werden von Blausäure nicht angegriffen.



8. Betten, Kleidungsstücke usw. können unmittelbar nach der Räucherung in Gebrauch genommen werden.

9. Die Räucherung läßt sich überall ausführen, wo abdichtbare Räume zur Verfügung stehen.

10. Eine besondere Apparatur ist zur Ausführung der Räucherung nicht nötig.

11. Die Kosten sind gering.

12. Wegen der Giftigkeit des Cyanwasserstoffs dürfen Räucherungen nur von geschulten Kräften vorgenommen werden. Bei gebotener Vorsicht können sie ohne Gefahr ausgeführt werden.



Klinische Beobachtungen bei Bazillenruhr.

Von

Privatdozent **Dr. L. Jacob** (Würzburg),
z. Z. ordin. Arzt an einem Kriegslazarett.

Ich hatte Gelegenheit, in zwei verschiedenen Seuchenlazaretten einer Armee eine größere Anzahl von Kranken mit Bazillenruhr genau zu beobachten. In dem einen der Lazarette, das ziemlich weit rückwärts in der Etappe lag, wurden die Kranken bis zur Wiederherstellung der Felddienstfähigkeit behandelt, nur ein kleiner Teil (nicht ganz 12 Prozent) wurde einem Lazarett in Deutschland überwiesen, weil die Heilung zu lange Zeit in Anspruch nahm. Das andere Lazarett behielt nur die schwerer Kranken, die nicht transportfähig waren, während die augenscheinlich leichteren Fälle nach 24 Stunden weiter zurücktransportiert wurden, ebenso diejenigen, die, nach Ablauf aller akuten Erscheinungen, mit normaler Darmfunktion nur noch der Erholung bedurften, und schließlich eine relativ kleine Anzahl solcher, die nach 6 bis 8 Wochen in ein chronisches Stadium übergetreten waren, in dem sie offenbar noch monatelanger Behandlung bedurften. Die beiden Beobachtungsreihen ergänzten sich also in glücklicher Weise und gaben ein fast vollständiges klinisches Bild der Ruhr; es fehlten nur die leichtesten Fälle, die, nur wenige Tage an typischen Durchfällen erkrankt, bei der Truppe bleiben oder aus der Revierstube direkt zu ihr zurückkehren, und die späteren Stadien der chronischen Fälle von der 6. bis 8. Krankheitswoche ab.

Es ist nicht meine Absicht, hier eine vollständige Darstellung des klinischen Verlaufs der Ruhr zu geben, der besonders in den älteren Lehrbüchern eingehend geschildert wird und auch in der neueren medizinischen Kriegsliteratur den jüngeren Ärzten, die im Frieden kaum Gelegenheit hatten, eine größere Zahl von Ruhrkranken zu sehen, wieder

30*



ins Gedächtnis zurückgerufen wurde. Ich möchte nur einige Beobachtungen mitteilen, die in den allgemeinen Beschreibungen oder in sonstigen Berichten[1] über einzelne Friedens-Epidemien nicht oder nur kurz erwähnt sind und die zum Teil vielleicht Eigentümlichkeiten der Ruhr an der Westfront bildeten.

Das Auftreten der Krankheit erfolgte bei weitaus der Mehrzahl der Kranken aus voller Gesundheit heraus, nur ganz vereinzelt hörte man die Angabe, daß schon längere Zeit Durchfälle bestanden hätten. Unter Kopfschmerzen, Schwindelgefühl und Frösteln, vor allem aber gleich in den ersten Stunden einsetzenden, meist heftigen Leibschmerzen nahmen die dünnflüssigen Entleerungen rasch an Zahl zu und zeigten schon am 1. oder 2. Tage durch Beimengung von Blut und Schleim das charakteristische Aussehen der Ruhrstühle. Bei fast einem Drittel der Kranken (27 Prozent) bestand anfangs mehr oder weniger heftiges Erbrechen. Es wurden aber von der Ruhr nicht etwa hauptsächlich solche Leute befallen, die durch besonders große Strapazen oder durch Krankheiten vorher geschwächt waren; auch fand ich nur selten (bei etwa 5 Prozent) die Angabe, daß der Patient überhaupt zu Magen- und Darmstörungen neige, daß er im Felde schon einmal einen Darmkatarrh gehabt (9·5 Prozent) oder Ruhr in der Kindheit oder später während des Krieges überstanden habe (2 Prozent).

Obwohl zunächst nur ein bestimmtes Organ, der Darm, ergriffen wird, und man annehmen muß, daß die dort auftretenden anatomischen Veränderungen eine gewisse Zeit zu ihrer Entwicklung brauchen, war das klinische Bild fast immer schon in den ersten 2 Tagen vollständig ausgeprägt; spätestens am 3. bis 5. Tage war ein gewisses Höhestadium erreicht, und in weitaus der Mehrzahl der Fälle entschied es sich in dieser Zeit, ob sie zur Gruppe der leichten bis mittelschweren oder der schweren Fälle zu rechnen waren. Das Wesentliche für diese Unterscheidung ist der Grad der Toxinwirkung, der sich sehr bald an den Allgemeinerscheinungen und einzelnen Symptomen erkennen läßt.

Der Beginn der Krankheit war sehr gleichförmig; meist wurde die Höchstzahl der Stühle bzw. rein blutig schleimigen Entleerungen am 2. bis 4. Tage erreicht. Diese Zahl gab an und für sich keinen Maßstab für die Schwere der Erkrankung; auch in den Fällen, die im weiteren Verlauf sich als leicht erwiesen, waren 20 bis 30, ja unzählige Stühle in den ersten Tagen nicht ganz selten, während bei anderen, sehr schweren Fällen, die zum Exitus kamen, manchmal nur 8 bis 10 Stühle in 24 Stunden erfolgten. Bei allen leichteren Fällen jedoch nahm

[1] Kriegsliteratur war mir nur in sehr beschränktem Maße zugänglich.



die Zahl der Entleerungen ganz ohne medikamentöse Beeinflussung ziemlich rasch ab, vom 4. oder 5. Tage an schon, vor allem aber behielt die ganze Erkrankung mehr den Charakter einer lokalen Affektion. Der Kräftezustand blieb ganz gut, es bestand keine stärkere Prostration, der Appetit kehrte sehr rasch wieder, meist schon vor völligem Ablauf der Darmerscheinungen, der Puls war nur in den ersten 2 bis 3 Tagen beschleunigt und kehrte dann zu einer Frequenz von 70 bis 90 zurück.

Sehr charakteristisch war bei dieser Gruppe von Kranken, die sich ganz scharf von der Gruppe der schweren Fälle trennen läßt, der zeitliche Ablauf der Darmerscheinungen: meist waren Blut und Schleim dem flüssigen Stuhl schon am 1. Tage beigemischt; bei zunehmendem Tenesmus bestand dann die Mehrzahl der Entleerungen nur aus kleinen Mengen von Blut und Schleim. Spätestens Ende der 1. oder am Anfang der 2. Woche änderte sich dann ziemlich plötzlich das Bild: die Zahl der Stühle nahm rasch ab, sie wurden mehr breiig oder fest und spätestens vom 10. Tage an (gerechnet vom Auftreten der blutig-schleimigen Durchfälle) erfolgten normale feste Stühle, an deren Oberfläche nur mehr geringe Mengen blutigen Schleims sichtbar waren, bis auch diese nach kurzer Zeit verschwanden. Ganz im Mittelpunkt standen also neben der pathologischen Sekretion der Darmschleimhaut die Störungen der Peristaltik und der Wasserresorption. Wie die Erkrankung meist plötzlich einsetzte, so war auch nicht selten der Übergang von flüssigem zu festem Stuhl ganz unvermittelt; es folgte dann mehreren flüssigen Entleerungen plötzlich ein Tag Verstopfung und dann völlig normal geformte Stühle. Man muß annehmen, daß es in all diesen Fällen, die medikamentös nicht beeinflußt waren, nicht zu schweren anatomischen Veränderungen der Darmschleimhaut, nicht zur Geschwürbildung kommt, sondern nur zu entzündlicher Schwellung, starker Hyperämie und zu Ekchymosen, vielleicht noch zu oberflächlichen Nekrosen des Epithels in geringer Ausdehnung. Rektoskopische Untersuchungen mußten aus äußeren Gründen unterbleiben; Matthes[1] berichtet jedoch, daß er bei solchen vor dem 8. Tag keine Geschwüre gesehen habe. Es bleibt also bei einer relativ oberflächlichen Wirkung der Toxine auf die Darmschleimhaut, und dem entspricht, wie oben schon erwähnt, auch das übrige Krankheitsbild, die geringen Allgemeinerscheinungen und der ziemlich rasche Rückgang der lokalen Affektion. Letztere braucht

[1] Matthes, *Kongreß f. innere Medizin.* 1916.

zu ihrer völligen Heilung etwas längere Zeit als die Wiederherstellung der normalen Peristaltik und Wasserresorption; denn man findet bei bereits gebundenen Fäzes mehr oder weniger lange Zeit noch Auflagerungen von Schleim und Blut, hie und da auch rein blutigschleimige Abgänge zwischen normalen Stühlen. Die Toxinwirkung auf den nervösen Apparat des Darmes bewirkt offenbar hauptsächlich einen Teil der oben beschriebenen Erscheinungen; erst später kommen dann bei schweren Fällen tiefer greifende anatomische Veränderungen dazu.

Von den Kranken, bei denen ich während der ganzen Beobachtungszeit Beschaffenheit und Zahl der Stühle registiert habe, gehörten 51 Prozent zu der Gruppe der leichten Fälle, die bereits vor dem 10. Tag wieder normal geformten Stuhl hatten, bei 28 Prozent erfolgte der Übergang zwischen dem 10. und 14. Tag, also am Ende der 2. Woche, bei 21 Prozent, meist Schwerkranken, bestanden die Durchfälle meist lange Zeit; die Mehrzahl von diesen letzteren blieb in einem chronischen Stadium und wurde dann abtransportiert.

Bei den leichten Fällen waren Rückfälle, d. h. Wiederauftreten von blutigschleimigen Stühlen oder auch nur von gewöhnlichen Durchfällen, selten. Ich habe diese Kranken bis zur Wiederherstellung der Felddienstfähigkeit behandelt und nur bei 5 Prozent etwa kurz dauernde Wiederkehr der Darmerscheinungen, die aber nur in Durchfällen ohne Blut und Schleim bestanden, gesehen. Alle diese Leute kehrten erst zur Truppe zurück, wenn sie 4 bis 8 Tage volle Kost mit Kommisbrot vertragen hatten. Auch bei Neuaufgenommenen fand ich, wie oben schon erwähnt, selten die Angabe, daß sie schon Ruhr überstanden hatten, obwohl doch sehr viele schon lange Zeit im Felde waren. Manchmal wurden noch längere Zeit Klagen über Druckgefühl in der Magen- bzw. Querkolongegend geäußert. Daß sie meist keine wesentliche Bedeutung hatten, zeigte neben ungestörter Nahrungsaufnahme die Gewichtskontrolle: von den Kranken nahmen in der Rekonvaleszenz 14 Prozent an Gewicht 3 bis 4 Pfund zu, 37 Prozent 5 bis 9 Pfund, 44 Prozent 10 Pfund oder mehr; nur 7 Patienten zeigten keine Gewichtszunahme. Im Durchschnitt betrug die Zunahme 9·3 Pfund.

In sehr deutlichem Gegensatz zu diesen Fällen mit glattem Verlauf, der in 3 bis 6 Wochen zu völliger Heilung führte, auch wenn in den ersten 2 bis 3 Tagen das Krankheitsbild nicht ganz selten schwer erschien, standen die eigentlich schweren Fälle. Sie waren stets sehr frühzeitig, am 4. oder 5. Tage, als solche zu erkennen an der starken Toxinwirkung, die zu schwerster Prostration führte und



sich besonders deutlich auch am Verhalten des Pulses zeigte, der frequent, weich und schlecht zu fühlen war und es auch trotz aller Herzmittel und Exzitantien wochenlang blieb. Leichte Zyanose des Gesichtes, verfallenes Aussehen, starke und ausgebreitete Druckempfindlichkeit des Abdomens, quälender Tenesmus, große Zahl der schleimigblutigen Entleerungen vervollständigten dieses Bild. Entsprechend den tiefgreifenden anatomischen Veränderungen der Darmschleimhaut bestanden die Durchfälle sehr lange; noch in der 5. bis 6. Woche waren 4 bis 6 bis 10 Entleerungen nicht selten, immer wieder war nach leidlich normal aussehenden, wenn auch breiigen Stühlen Blut in Spuren und mehr oder weniger reichlicher Schleim, manchmal auch reiner Eiter beigemischt. Gärungsstühle habe ich nur vereinzelt beobachtet; sie scheinen vorwiegend im chronischen Stadium aufzutreten. Meteorismus sah ich bei unkomplizierten Fällen niemals. Er gehört nicht zum Bilde der akuten Ruhr. Milztumor war bei 11 Prozent der Kranken nachzuweisen, also doch, entgegen der allgemeinen Anschauung, nicht so ganz selten. Nach einer Untersuchung Fleischmanns[1] findet man bei gesunden Soldaten im Felde in 3 bis 4 Prozent Milztumor, der wohl zum Teil durch die Typhusschutzimpfung entsteht. Würde man dies in Rechnung ziehen, so blieben doch noch 7 bis 8 Prozent Milzvergrößerung durch Ruhr, für die vielleicht die Erklärung von Dresel und Marchand[2] zutrifft, daß Sekundärinfektionen im Spiele sind. Positive Diazoreaktion fand ich im Gegensatz zu Matthes trotz häufiger Untersuchungen nur in ganz verschwindenden Ausnahmen. Ebenso war auch die Indikanreaktion, die häufig und besonders bei schweren Fällen untersucht wurde, meist negativ.

Die Gruppe der mittelschweren Fälle war nicht ganz scharf von den beiden anderen abzugrenzen. Meist war bei ihnen die Toxinwirkung in den ersten 8 Tagen sehr deutlich, der Puls zeigte anfangs hohe Frequenz, wurde aber am Ende der 1. Woche langsamer und kräftiger, so daß er zu direkter Sorge keinen Anlaß mehr bot, obwohl er sich trotz völliger Bettruhe des Patienten oft noch wochenlang um 90 bis 100 hielt. Die Zahl der Entleerungen nahm vom Ende der 2. Woche an ab und war gewöhnlich in der 3. bis 4. Woche wieder normal. Eine gewisse Empfindlichkeit blieb aber ziemlich lange bestehen, und ganz im Gegensatz zur ersten Gruppe führten bei diesen Kranken Diätfehler leicht wieder Störungen herbei; die ganze Rekonvaleszenz vollzog

---

[1] Fleischmann, *Liller Ärzteabend.* 16. Febr. 1916. Diskussionsbemerkung.

[2] Dresel und Marchand, *Diese Zeitschr.* 1913. Bd. LXXVI.



sich langsamer, oft fiel das blasse Aussehen, die leichte Ermüdbarkeit der Leute noch lange auf.

Es starben im ganzen auf das gesamte, hier bearbeitete Material berechnet, 4 bis 5 Prozent der Kranken, eine Zahl, die deshalb nicht für die Ruhrerkrankungen überhaupt zutrifft, weil ja gerade von den leichten Fällen sehr viele bei der Truppe blieben und viele nur als Passanten aufgenommen und sofort rückwärtigen Lazaretten zugewiesen wurden. Auf die Zahl der mittelschweren und schweren Fälle allein berechnet (= 47 Prozent) betrug die Mortalität 9·8 Prozent; sie kam also der Mortalität bei mittelschwerem und schwerem Typhus sehr nahe (10·1 Prozent), wie ich sie im ersten Kriegswinter bei Ungeimpften unter fast den gleichen äußeren Verhältnissen gesehen habe.

Der Tod trat stets vor dem Ende der 3. Woche ein; bei 5 Kranken am 17. oder 18. Tag, bei 2 am 8. Tag, bei den übrigen 9 Mitte oder Ende der 2. Woche. Aus äußeren Gründen konnte nur in 6 Fällen die Autopsie[1] vorgenommen werden, auf deren Ergebnis im einzelnen ich hier nicht näher eingehen kann. Nur soviel sei erwähnt, daß stets die typischen Darmveränderungen gefunden wurden und stets sehr deutliche Herzmuskeldegeneration. Ganz frische Peritonitis bestand bei einem Kranken (am 11. Tag †), bei zwei anderen († am 17. und 18. Tag) waren die Geschwüre bereits gereinigt, also der Heilungsprozeß eingeleitet; in beiden Fällen führte Herzschwäche zum Tode. Frische Pneumonie fand sich zweimal.

Der klinische Verlauf zeigte übereinstimmend bei allen Kranken, die zum Exitus kamen einen raschen Verfall, ein unaufhaltsames Fortschreiten, fast ganz ohne Schwankungen zum Besseren; es schien, als ob der Organismus wehrlos den Toxinen preisgegeben sei. Nur bei einem Kranken trat ganz plötzlich der Tod unter dem Zeichen peritonitischer Reizung ein, als er schon in der Rekonvaleszenz schien, der Puls langsamer und kräftig geworden war. Singultus zeigten die meisten Patienten kurz vor dem Tode; er ist mit großer Regelmäßigkeit ein Zeichen übelster Prognose. Ich sah nur 3 Kranke, die Ende der 2. Woche dieses Symptom darboten, dann aber doch ganz langsam sich erholten.

Über das Fieber bei der Bazillenruhr findet man in den Lehrbüchern nur kurze Angaben. Jochmann[2] z. B. schreibt, daß es nichts Charakteristisches biete, daß oft nur geringe subfebrile Temperaturen be-

[1] Die Sektionen wurden von dem Armeepathologen Herrn Dr. Walkhoff ausgeführt.

[2] Jochmann, *Lehrbuch der Infektionskrankheiten.* 1914.



stünden, in der Regel ein leicht remittierendes Fieber zwischen 38° und 39° vorhanden sei, bei schwersten Fällen auch subnormale Temperaturen beobachtet würden. Unter den Fällen, die der Lazarettbehandlung bedürfen, sind nach meiner Erfahrung nur wenige, die ganz fieberlos verlaufen. Bei vielen Kranken beschränkt es sich offenbar nur auf einen ganz kurzen Anstieg am 1. Tag, der am 2. oder 3. Tag

Fig. 1.

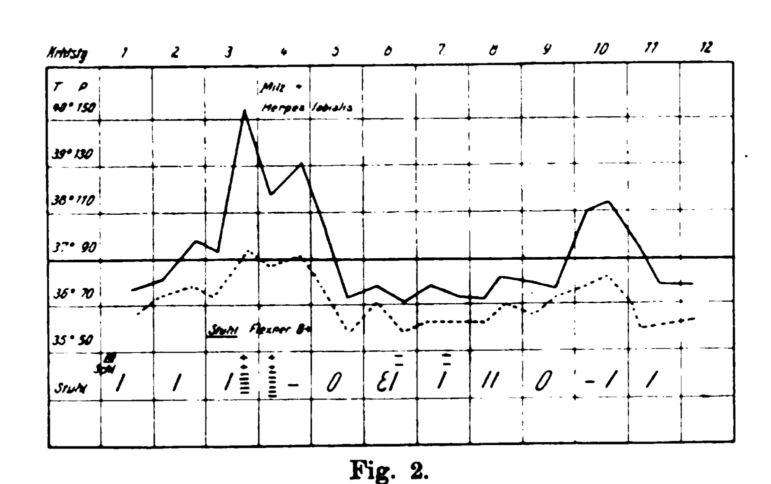


Fig. 2.

schon wieder normaler Temperatur Platz gemacht hat, so daß man höchstens noch an einer gewissen Unruhe in der Kurve, größeren Exkursionen innerhalb des Normalen, erkennen kann, daß eine Fieberbewegung vorausgegangen ist. Von der Gesamtzahl meiner Kranken hatten 61 Prozent noch Fieber nach der Lazarettaufnahme, jedoch waren sehr viele erst nach dem 3. Krankheitstag aufgenommen. Von den innerhalb der ersten 3 Tage im Lazarett Beobachteten hatten 74 Prozent Fieber, von den am 1. Tag Untersuchten 100 Prozent. Mehrere dieser letzteren zeigten

40° Fieber, waren aber am 2. oder 3. Krankheitstag schon wieder fieberfrei.. Von allen Patienten, die im Lazarett noch erhöhte Temperatur hatten, waren 57 Prozent innerhalb der ersten 7 Krankheitstage wieder ent-

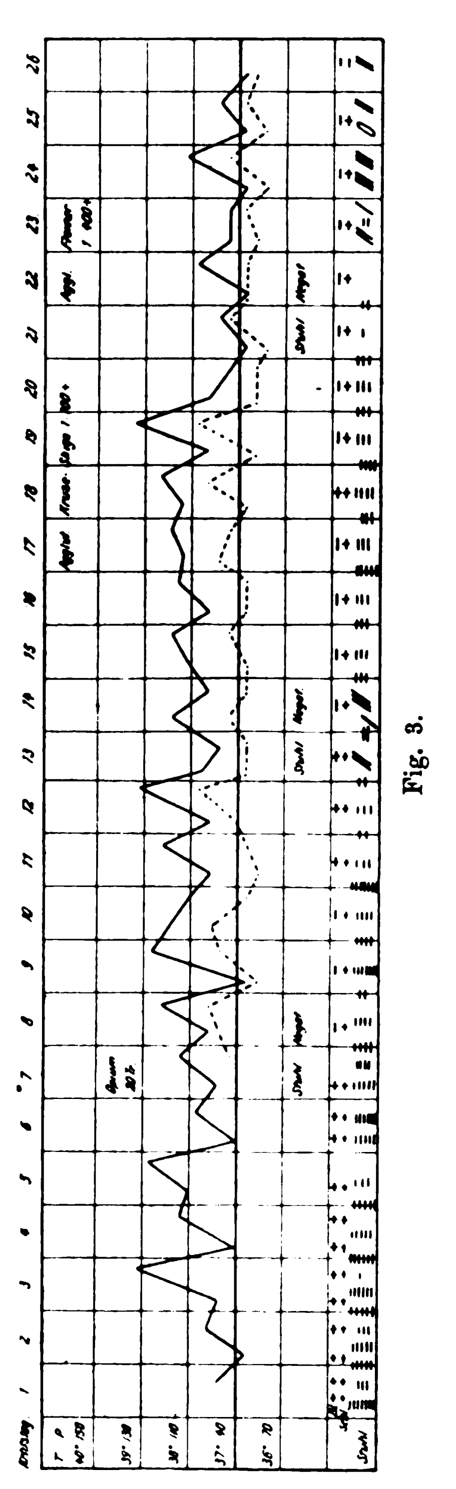


Fig. 3.

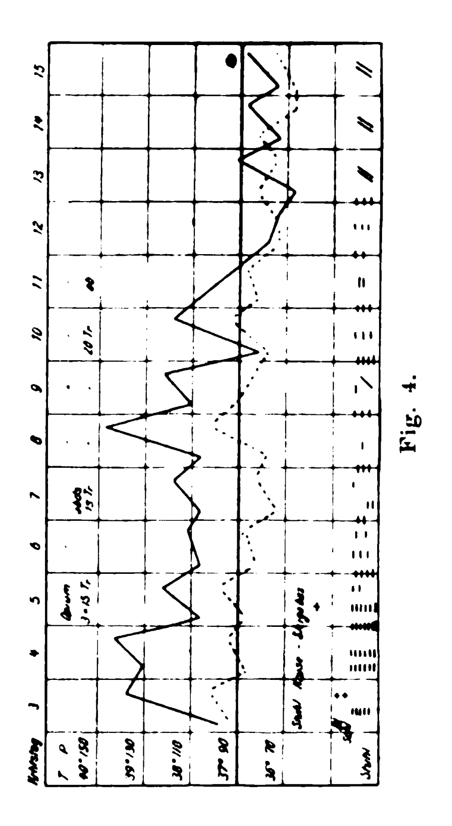


Fig. 4.

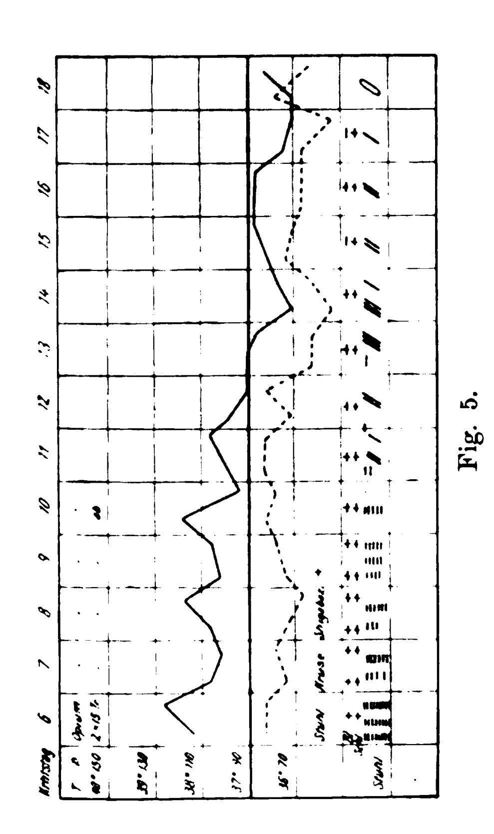


Fig. 5.

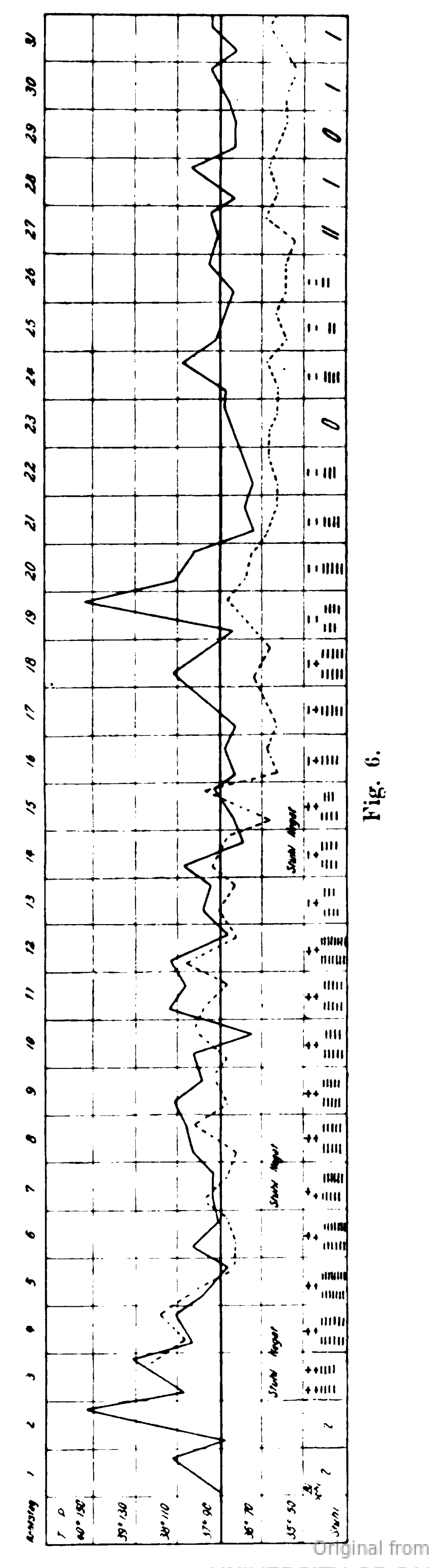


Fig. 6.



fiebert; bei 30 Prozent dauerte aber das Fieber länger (bis 14 Tage), bei etwa 12 Prozent über 3 Wochen.

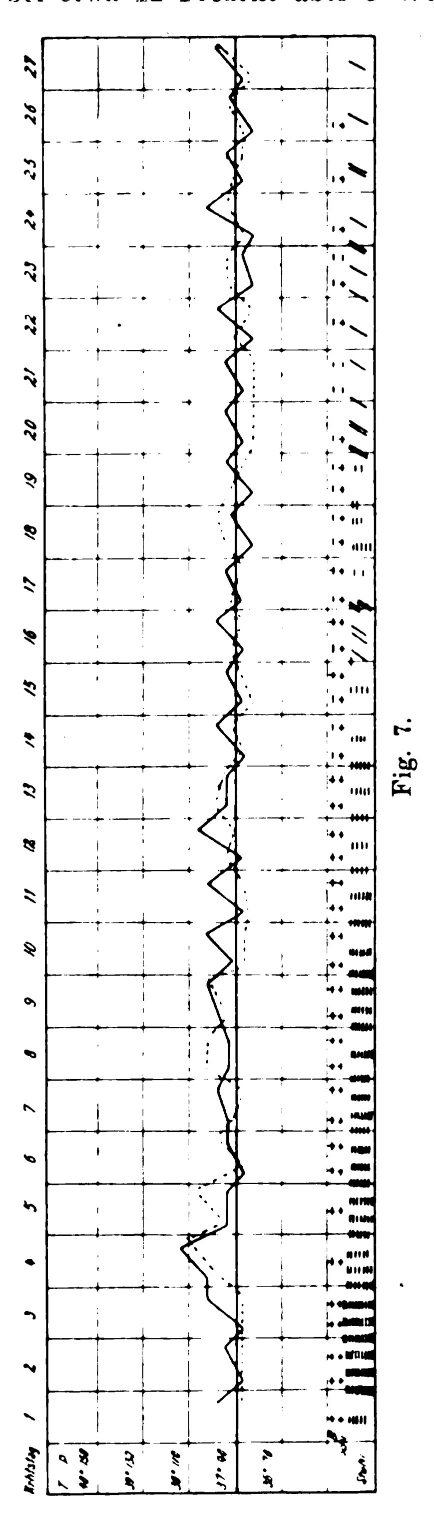


Fig. 7.

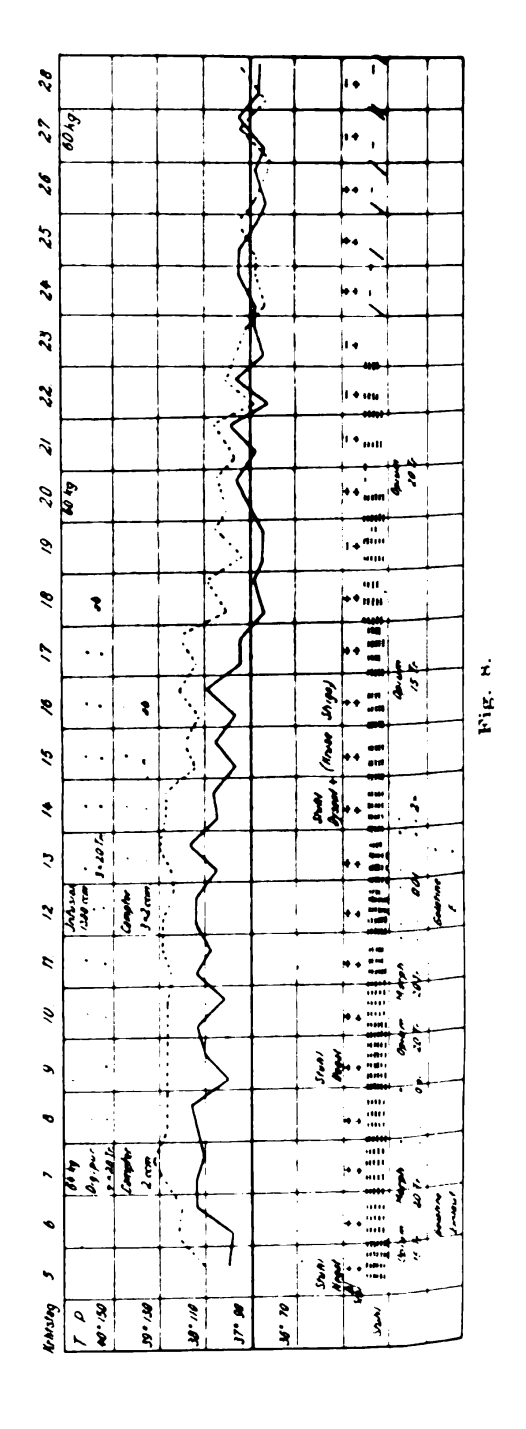


Fig. 8.

Man kann, wie schon aus dieser Übersicht hervorgeht, mehrere Fiebertypen unterscheiden, die dem übrigen klinischen Verlauf, vor allem den Darmerscheinungen, bis zu einem gewissen Grade parallel gehen. Als Beispiele für die erste Gruppe seien Figg. 1 und 2 angeführt: rascher Anstieg und Abfall des Fiebers, die Darmerscheinungen rasch zurückgehend, aber doch wie Fig. 1 deutlich zeigt, die Temperaturerhöhung einige Tage überdauernd. Das letztere ist meistens der Fall. Fig. 2 stammt von einem Patienten, der schon im Prodromalstadium aufgenommen wurde, so daß man hier auch den plötzlichen Fieberanstieg sehen kann. Dieser Fieberverlauf ist typisch für die meisten leichten Fälle.

Die mittelschweren Fälle haben oft 10 bis 14 Tage lang oder noch länger ein wenig remittierendes, zwischen 38° und 39° sich haltendes Fieber (Figg. 3 bis 5). Auch hier folgt dem Abfall des Fiebers baldige Besserung der Darmerscheinungen. Daß der Fieberverlauf dem eines leichten oder mittelschweren Typhus ähnlich sein kann, lehren Figg. 4 und 5, besonders, wenn die relative Pulsverlangsamung deutlich ausgesprochen ist; auch Figg. 1 und 2 zeigen dieses Verhalten des Pulses.

Im Gegensatz zu diesen beiden Gruppen ist ein Charakteristikum der schweren Fälle: die Kollapstemperatur. So selten ist bei ihnen höheres Fieber (über 38·5° oder 39° axillar), daß man dieses bei unkomplizierten Fällen direkt als ein prognostisch günstiges Zeichen ansehen kann. Unter meinen zahlreichen Kurven von Schwerkranken fand ich nur zwei mit Erhebungen über 39° (als Beispiel siehe Fig. 6). Meist dagegen schleppt sich die Kurve mit kleinen unregelmäßigen Zacken zwischen 37° und 38° dahin oder bildet eine Continua, die 38° nicht wesentlich überschreitet (siehe Figg. 7 und 8). Von den Kranken, die starben, hatten nur 3 höheres Fieber infolge von Komplikationen (Pneumonie, Verwundung), 8 hatten nur 1 bis 4 Tage lang geringe Erhöhungen bis 38°, bei 4 Kranken, die am 4., 6., 7. und 8. Krankheitstage aufgenommen waren, wurde bis zum Tode überhaupt kein Fieber mehr beobachtet.

Eine Gesetzmäßigkeit im Temperaturverlauf in der Art, wie sie Kittsteiner[1] beschrieb, nämlich bei leichten Fällen, nach raschem Rückgang des ersten Fiebers zu Beginn der Krankheit, ein neuer Anstieg ungefähr am 10. und 11. Krankheitstage, habe ich im ganzen bei mehr als 100 Kurven, die ich daraufhin kontrollieren konnte, nur zweimal gesehen. Offenbar ist dieser Verlauf selten oder kommt nur bei einzelnen Epidemien häufiger vor. Dagegen fand ich, wie ich an anderer Stelle

[1] *München. Med.-W.* 1915. Nr. 51.



schon ausführlich beschrieben habe[1], vorwiegend bei leichten Fällen, in etwa 11 Prozent, eigenartige Rezidive während der Rekonvaleszenz: Fieber verschiedener Intensität und Dauer, das mit großer Regelmäßigkeit zu ganz bestimmter Zeit, nämlich Ende der 3. oder Anfang der 4. Woche auftrat, fast immer ohne Darmerscheinungen, manchmal mit Milztumor, sonst aber ohne Organbefund verlief, stets mit ausgesprochenem Krankheitsgefühl, Kopf- und Gliederschmerzen, Appetit-

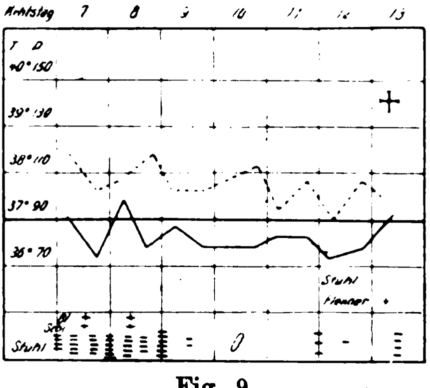


Fig. 9.

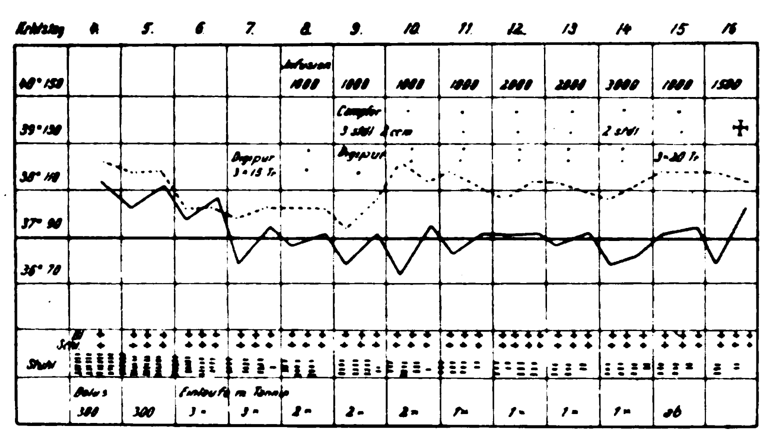


Fig. 10.

losigkeit und Mattigkeit einherging. Es seien als charakteristische Beispiele außer den in genannter Arbeit publizierten noch zwei Kurven solcher Rezidive angeführt (Figg. 11 und 12), im übrigen auf jene Mitteilung und die zahlreichen Kurven dort verwiesen.

Schließlich sei noch erwähnt, daß nicht so ganz selten bei leichten und mittelschweren Fällen ganz plötzlich hohes Fieber unter Schüttelfrost auftrat, unvermittelt bei sonst normaler Temperatur. Bei einem Kranken zeigte sich tags darauf wieder Durchfall, aber nur für einige Stunden; bei den anderen waren die Darm-

[1] *München. Med.-W.* 1917. Nr. 4.

erscheinungen noch nicht abgeschlossen, verschlimmerten sich aber nicht. Wahrscheinlich handelte es sich um plötzlichen Übertritt von irgend-

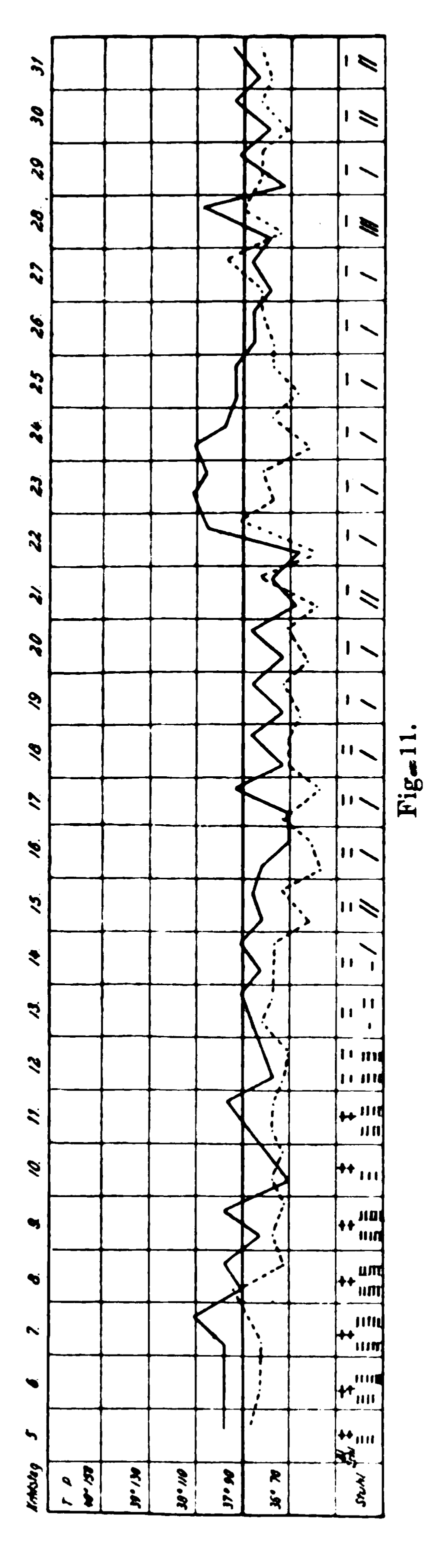


Fig. 11.

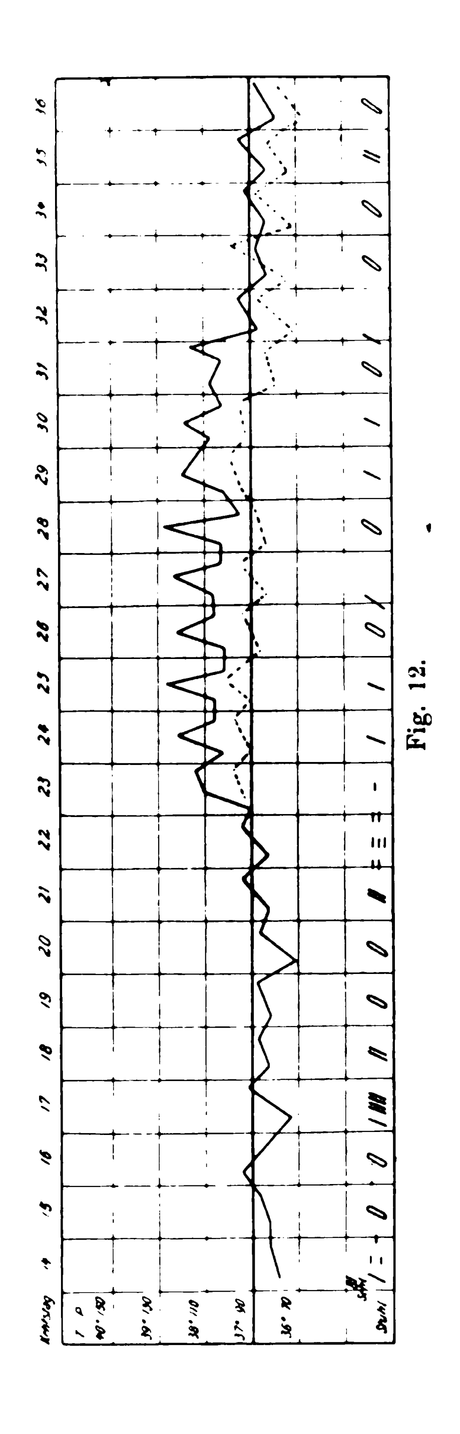


Fig. 12.



welchen Keimen aus dem Darm in die Blutbahn, vielleicht auch nur um reichlichere Resorption von Toxinen. Im ganzen habe ich in 6 Fällen diese Beobachtung gemacht; bakteriologische Blutuntersuchungen bei 2 Kranken fielen negativ aus, und die anfängliche Befürchtung von Patient und Arzt, daß eine Verschlimmerung des Gesamtzustandes eintreten werde, blieb unbestätigt. Irgendein Einfluß der Kost auf diese Erscheinungen war nicht zu erkennen.

Auf die Veränderungen der Frequenz und Beschaffenheit des Pulses habe ich oben schon hingewiesen und die große prognostische Bedeutung, die dem Verhalten des Pulses schon in der ersten Krankheitswoche zukommt, hervorgehoben. Bei den meisten schweren Fällen blieb erhöhte Pulsfrequenz und deutliche Labilität des Pulses noch

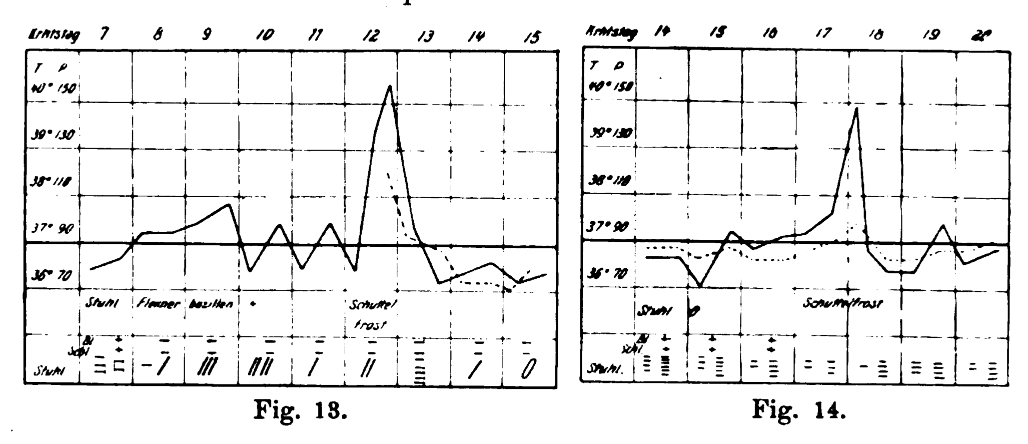


Fig. 13. Fig. 14.

wochenlang bestehen. Offenbar tritt auch die Schädigung des Herzens durch die Toxine sehr frühzeitig auf; bei allen Kranken, die starben (siehe Fig. 9 u. 10), war vom ersten Tag der Lazarettbeobachtung an die schlechte Beschaffenheit des Pulses sehr deutlich, und alle Herzmittel waren auch in großen Dosen auf die Dauer fast wirkungslos. Bei solchen Kranken scheint mir auch der Transport besonders gefährlich; ich sah mehrere, bei denen ein mehrstündiger Transport mit dem Automobil aus dem Feldlazarett zum Kriegslazarett nicht zu vermeiden war, aber zur Folge hatte, daß sie am Bestimmungsort fast pulslos ankamen. Bei leichten Fällen bleibt das Herz sowohl im Fieberstadium als auch später intakt. Nur bei einem nicht allzu schweren Fall (mit Kruse-Shiga-Bazillen) sah ich bald nach der Entlassung Stauungsödeme eintreten, die den Patienten wieder ins Lazarett zurückführten. Relative Pulsverlangsamung im Fieberstadium habe ich nur ausnahmsweise gefunden; vom 4. Krankheitstag an ist sie sicher selten, vielleicht beobachtet man sie in den ersten Tagen häufiger. Im allgemeinen



kann man daran festhalten, daß relative Pulsverlangsamung im Zweifelsfalle eher gegen Ruhr spricht. Dagegen findet man nach der Entfieberung in der Rekonvaleszenz eine deutliche Pulsverlangsamung infolge reflektorischer Vagusreizung ziemlich häufig. Meine Aufzeichnungen zeigen, daß in 25 Prozent der Fälle dieses Symptom sehr deutlich vorhanden war (es sind nur solche mit Pulsen unter 60 in der Minute berücksichtigt). Es trat ganz überwiegend bei Leichtkranken auf (in 64 Prozent), nur 5mal (etwa 9 Prozent) in schweren Fällen. Am häufigsten, nämlich bei der Hälfte aller positiven Fälle, zeigte es sich in der 2. Krankheitswoche, selten (in 18 Prozent) erst später und dies nur dann, wenn die Darmerscheinungen sich längere Zeit hinzogen (siehe Fig. 6). 3mal sah ich die Pulsverlangsamung auch bei den oben beschriebenen Rezidiven.

Bei den bakteriologischen Untersuchungen[1] trat sehr deutlich zutage, daß für ihr Ergebnis die äußeren Verhältnisse von großer Bedeutung sind, worauf ja schon von vielen Seiten hingewiesen worden ist. Bei der ersten Untersuchungsreihe mußte das Material durch einen Boten, der mehrere Stunden unterwegs war, zum Laboratorium am Etappenhauptort gebracht werden. Die Kranken, von denen es stammte, kamen oft erst nach dem 3. oder 4. Krankheitstage ins Lazarett. So ist nicht verwunderlich, daß nur in etwa 11 Prozent das Resultat der Stuhluntersuchung positiv ausfiel (Pseudoruhrbazillen vom Typus Flexner). Demgegenüber stehen die Fälle der zweiten Reihe, die im früheren Stadium ihrer oft auch schwereren Krankheit untersucht werden konnten, und bei denen das Material direkt vom Krankenbett in das im gleichen Hause befindliche Laboratorium gebracht werden konnte. Hier wurden in fast 50 Prozent der Fälle Bazillen im Stuhl nachgewiesen. Bei den meisten dieser letzteren Kranken konnte der Stuhl auch mehrmals eingeschickt werden zur diagnostischen Untersuchung, bei denen der ersten Reihe nicht, weil das akute Stadium oft rasch vorüber war. Auch die Technik der Entnahme des Materials ist von Bedeutung: nachdem wir anfangs blutigschleimige Bestandteile der Stühle direkt in die sterilen Gefäße gebracht hatten und so einschickten, haben wir später die Schleimflocken am Krankenbett zunächst in steriler physiologischer Kochsalzlösung abgewaschen und dann in frische Koch-

[1] Alle bakteriologischen Untersuchungen wurden von dem unter Leitung von Herrn Generalarzt Geheimrat Prof. Dr. R. Pfeiffer stehenden Laboratorium ausgeführt.





salzlösung gebracht. Bei diesem Verfahren fielen von 36 Stuhlproben 19 = 53 Prozent etwa positiv aus, während 63 Proben, in der gewöhnlichen Weise behandelt, 28 = 43 Prozent positive Resultate ergaben.

Einen Überblick über die gesamten Befunde der bakteriologischen Stuhluntersuchungen gibt folgende Tabelle:

I.	Erste Reihe	Zweite Reihe
	11 Prozent	49 Prozent

Gesamtzahl positiv 34 Prozent etwa.

II. Von den positiven Fällen waren:

Kruse-Shiga-Bazillen	29 Prozent
Pseudodysenteriebazillen (Typus Flexner)	71 ,,

III. Von den Fällen der zweiten Reihe waren:

negativ	51 Prozent
Kruse-Shiga-Bazillen	17 ,,
Pseudodysenteriebazillen	32 ,,

Die alte Erfahrung, daß die echten Dysenteriebazillen als die reichlicher toxinbildenden häufig ein schwereres Krankheitsbild hervorrufen, wurde auch durch meine Beobachtungen wieder bestätigt, wie die folgende Tabelle zeigt:

Von den Fällen mit Kruse-Shiga-Bazillen

starben	6 Prozent	82 Prozent
waren schwerkrank	38 ,,	
mittelschwer	38 ,,	
leicht	18 ,,	

Von den Fällen mit Pseudodysenteriebazillen

starben	3 Prozent	27 Prozent
waren schwerkrank	7 ,,	
mittelschwer	17 ,,	
leicht	73 ,,	

Es geht allerdings aus diesen Zahlen hervor, daß auch schwere Erkrankungen durch Pseudodysenteriebazillen nicht so ganz selten sind. Klinisch sind die beiden Gruppen nicht zu unterscheiden, wenn man auch bei negativem Bazillenbefund bei schweren Fällen meist vermuten wird, daß es sich um Infektion mit Kruse-Shiga-Bazillen handelt. Bemerkenswert ist freilich, daß bei den Todesfällen nur 4mal Bazillen im Stuhl nachzuweisen waren, also in wesentlich geringerem

Prozentsatz als bei der zweiten Reihe überhaupt, der diese Fälle alle angehören.

Zur Agglutination wurde Blut nur in einer relativ geringeren Anzahl von Fällen eingeschickt, hauptsächlich bei Kranken mit negativem Stuhlergebnis. Insgesamt fielen 47 Prozent etwa negativ und 53 Prozent positiv aus.

Es waren von den positiven Resultaten:

Kruse-Shiga-Bazillen	31	Prozent	(2mal 1:50, sonst 1:100 bis 400).
Flexner-Bazillen	54	,,	(1:100 bis 400).
Y-Bazillen	10	,,	etwa (1:100 bis 200).

Der positiven Gruber-Widalschen Reaktion auf Y-Bazillen (in 2 Fällen war sie 1:200, sonst 1:100 positiv) ist wohl kaum diagnostische Bedeutung beizumessen. Mitagglutination von Y-Bazillen kam außerdem 5mal vor (1:100 bis 400). Mitagglutination von Flexnerbazillen ebenfalls 5mal (1:50 bis 400) bei gleichzeitiger Agglutination auf Kruse-Shigabazillen oder (in 2 Fällen) bei positivem Befund dieser letzteren im Stuhl. Der günstigste Zeitpunkt zur Agglutination ist offenbar die 2. und 3. Woche. In dieser Zeit fielen 71 Prozent der Resultate positiv aus, von den in der 1. Woche eingeschickten Blutproben dagegen war die gleiche Prozentzahl negativ. In 5 Fällen mit Rezidiv trat noch spät (25. bis 37. Tag) eine schwache Agglutination auf (1:100).

Wenn ich das Resultat der bakteriologischen und serologischen Untersuchungen zusammenfasse, so ergibt sich doch, trotzdem die Untersuchungsverhältnisse bei fast 40 Prozent der Kranken ungünstig waren, im Ganzen eine recht große Zahl von ätiologisch gesicherten Fällen: von insgesamt 45 Prozent positiven waren nicht ganz ein Drittel durch Kruse-Shigabazillen, etwas über zwei Drittel durch Pseudodysenteriebazillen verursacht.

Mischinfektionen, die nach dem Referat von Matthes häufig vorkommen sollen, sah ich nur ganz selten; nämlich einmal direkt auf eine im Feldlazarett überstandene schwere Kruse-Shigaruhr folgend, ein schwerer Paratyphus B (mit Bazillen im Blute) der typhösen Form, der wochenlang mit hohem Fieber und Durchfällen einherging. Bei zwei weiteren, dem klinischen Bild nach offenbar als Typhus zu betrachtenden Fällen wurden Flexnerbazillen im Stuhl nachgewiesen, ohne daß Ruhrsymptome bestanden.

Auch Komplikationen waren ausgesprochen selten. Ein Kranker hatte in der 2. Woche, nach Ablauf der Darmerscheinungen und das Fiebers, plötzlich peritonitische Erscheinungen, die sich dann zu

31*



tagelangem Kotbrechen und schwersten Allgemeinerscheinungen steigerten, schließlich aber spontan zurückgingen.

Rheumatismus sah ich bei 5 Kranken; 3mal trat er in unmittelbarem Anschluß an die Darmerscheinungen auf, ehe noch die eigentliche Rekonvaleszenz begonnen hatte. Bei 4 Kranken (von denen einer schon in früheren Jahren einen Gelenkrheumatismus überstanden hatte), war er äußerst hartnäckig, verlief wochenlang mit Fieber zwischen 38° und 39° und war gegen Salizylpräparate völlig refraktär; auch intravenöse Elektragolinjektionen, Biersche Stauung, Heizkasten blieben ganz wirkungslos. Stets war in den Fußgelenken deutlicher Erguß nachweisbar, bei 4 Kranken auch im Kniegelenk sowie Schulter-, Ellbogen-, Handgelenk (als Beispiel siehe Fig. 15).

Konjunktivitis kam nur in 1 Fall vor.

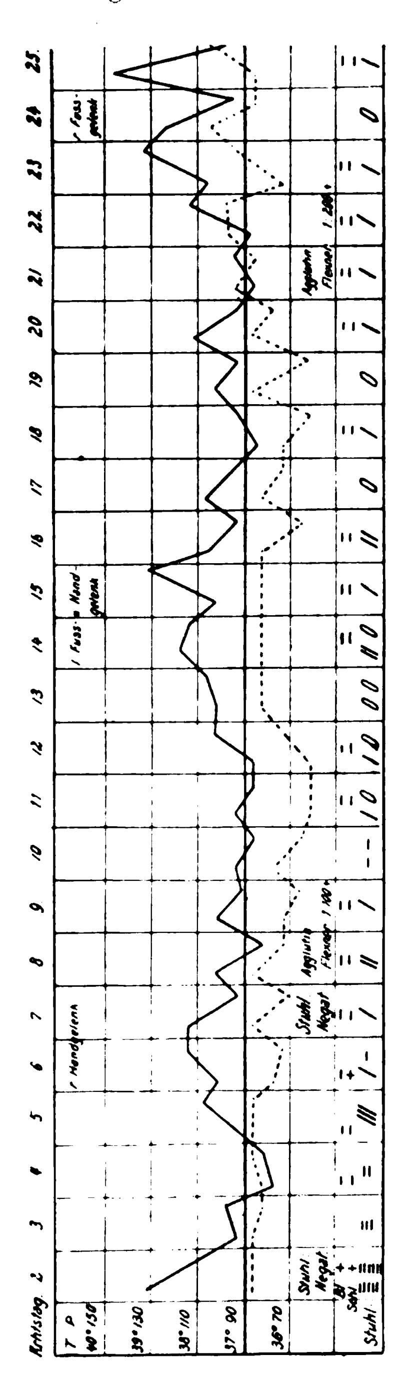
Bei der Therapie der Ruhr ist das wesentliche die Bekämpfung der Toxinwirkung, die Sorge für die Aufrechterhaltung der Herzkraft und diätetische Maßnahmen. Spezifisches Antitoxin konnte ich leider nicht anwenden, so daß ich über seine Wirksamkeit kein eigenes Urteil habe. Digipuratum, Kampfer und Koffein braucht man bei schweren Fällen oft lange Zeit und in großen Dosen. Allerdings zeichnete sich die Mehrzahl der ungünstig endenden dadurch aus, daß von vornherein alle Herzmittel versagten, auch kaum vorübergehend eine Besserung des Pulses bewirkten. Man wird selbstverständlich nicht auf sie verzichten, in der Hoffnung, die Herzkraft eben so lange aufrecht zu erhalten, bis die Toxinwirkung sich erschöpft, und damit den Kranken über das gefährlichste Stadium hinwegzubringen.

Subkutane Kochsalzinfusionen habe ich häufig angewandt. Sie sind besonders dann unentbehrlich, wenn der Kranke aus Furcht, neue Schmerzen und Durchfälle durch irgendwelche Nahrungsaufnahme auszulösen, schlecht trinkt. Mehrmals hatte ich den Eindruck, als ob Tenesmus und Durchfälle günstig durch sie beeinflußt würden.

Im übrigen halte ich die Mehrzahl der Mittel, die auf den Darm wirken sollen, für vollkommen zwecklos, ausgenommen Opium und Atropin. Dieses Urteil gründet sich nicht auf eine kurze versuchsweise Anwendung dieses oder jenes Mittels, sondern auf ein systematisches Ausprobieren der hauptsächlich empfohlenen Mittel an mehreren hundert Kranken, stets während einer Reihe von Tagen. So habe ich Bolus (nicht unter 200 g täglich, meistens 300 g, 3 bis 6 Tage lang, wenn die Patienten es nicht vorher verweigerten) angewandt, Osmosil (100 bis 300 g täglich), Tierkohle (3mal 15 bis 20 g täglich) Bismutum subnitricum (2stündlich 1 Teelöffel kombiniert mit



Karlsbadersalz) Bismutum subgallicum (Dermatol, mit 3 g beginnend, in absteigender Dosis 5 bis 6 Tage lang) Tannalbin (3 bis 6 g



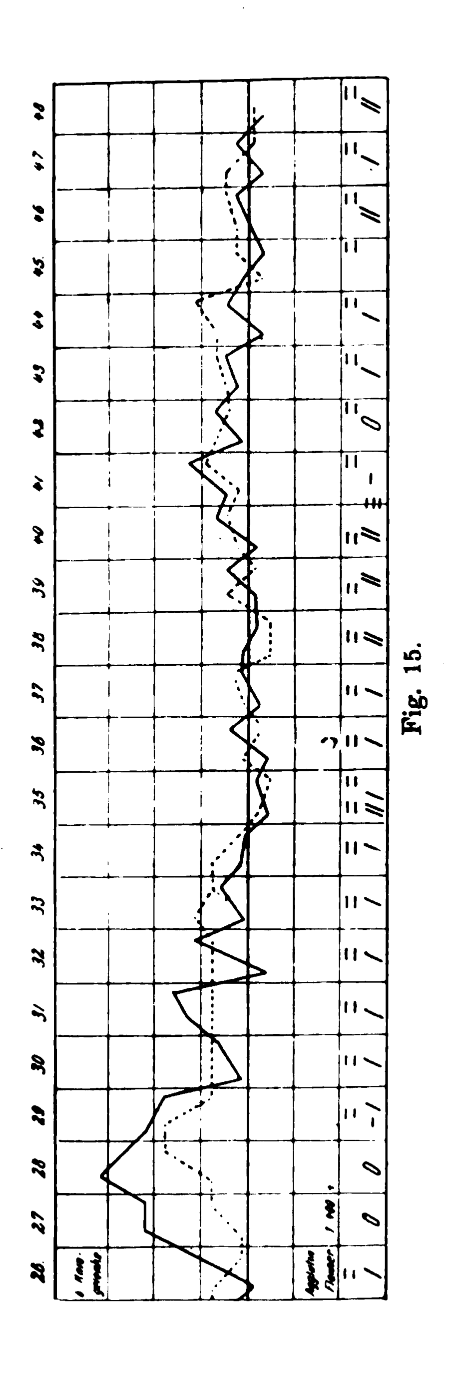


Fig. 15.

täglich 4 bis 6 Tage lang oder länger). Ich habe niemals eine deutliche Verminderung der Durchfälle durch diese Mittel gesehen, selten eine Besserung der subjektiven Beschwerden, wie sie durch

Opium leichter und nachhaltiger zu erzielen war. Man muß freilich, will man ein zutreffendes Urteil über den Erfolg oder Nichterfolg der einzelnen Mittel gewinnen, streng zwischen leichten und schweren Ruhrfällen unterscheiden. Die leichten Fälle, deren Verlauf ich oben genau beschrieben habe, haben eben Ende der 1. oder Mitte der 2. Woche keine wesentlichen Darmerscheinungen mehr. Und dieses Ziel wurde keineswegs früher erreicht, wenn man eines der Mittel gleich von Anfang an gab. Die anscheinende Wirkung, d. h. Übergang zu normal geformten Stühlen, trat in der gleichen Zeit ein wie bei den Kranken, die gar nichts oder nur ab und zu am Abend etwas Opium erhalten hatten. Davon konnte ich mich an vielen Kranken überzeugen, die gar keine Medikamente, und an weiteren, die nur Opium bekommen hatten. Hat man also bei einem leichten Ruhrfall 4 bis 6 Tage lang Bolus gegeben, und die Stühle nehmen dabei allmählich an Zahl ab, so beweist dies gar nichts für die Boluswirkung, denn das Gleiche sieht man bei unbehandelten Kranken als die Regel. Könnte man, sofern man nicht über eine größere Zahl von Kontrollbeobachtungen verfügt, bei den leichten Fällen noch im Zweifel sein, so schwindet dieser bei den schwerer Kranken mit wochenlang dauerndem Durchfall. Auch bei diesen Kranken vermochte keines der genannten Mittel die Durchfälle wesentlich zu bessern oder zu beseitigen. Ich habe mit den verschiedenen Mitteln abgewechselt, wenn das eine nach konsequenter Anwendung versagte, ein anderes versucht, bei manchen Patienten fast alle genannten durchprobiert, ohne einen überzeugenden Erfolg zu sehen.

Das Gleiche gilt von den Versuchen, die Darmgeschwüre von unten durch Einläufe oder Spülungen zu beeinflussen. Es wurden angewendet: Tannineinläufe, Kochsalzlösung mit Suprarenin, Bolusaufschwemmung, Gelatineeinläufe mit Zusatz von Suprarenin und Opium. Nur die letzteren hatten bei einer beschränkten Anzahl von Kranken deutlichen Erfolg, der sich darin äußerte, daß der vorher sehr heftige Tenesmus für einige Stunden, manchmal sogar für die ganze Nacht verschwand, damit die Durchfälle aufhörten, und der Kranke ruhig schlafen konnte. Bei anderen wieder (es war die Mehrzahl) blieb die Wirkung aus, sie quälten sich erfolglos ab, den Einlauf längere Zeit zu halten, und fühlten keine Erleichterung. Die Hauptwirkung der Gelatineeinläufe scheint mit auf ihrem Gehalt an Opium zu beruhen.

Atropin versuchte ich bei einer Anzahl von Kranken, besonders solchen, die über heftige Leibschmerzen klagten, die oft ausgesprochenen spastischen Charakter trugen. Es wirkte (in Dosen von



20 Tropfen einer 1promilligen Lösung mehrmals am Tage) in nicht wenigen Fällen ganz prompt, versagte in anderen völlig. Von Adrenalin (per os) habe ich keinerlei Erfolg gesehen.

Das Opium endlich ist bei der Behandlung der Ruhr schlechthin unentbehrlich. Es wurde vielfach davor gewarnt, weil es die Resorption der Toxine aus dem Darm begünstige und damit den Zustand verschlimmere. Wenn man aber sieht, wie die Kranken bei Tage oft alle halbe Stunde eine Entleerung haben, wenn man von ihnen hört, daß sie die Nächte völlig ruhelos durchwachen, weil sich nachts die Tenesmen noch zu steigern pflegen, so ist man schließlich gezwungen, ihnen wenigstens für Stunden Ruhe zu verschaffen, und das ist nur mit Narkoticis, in erster Linie mit Opium möglich. Ich habe es allein gegeben (2 bis 3mal in 24 Stunden 20 Tropfen der Tinktur), außerdem, wenn die Wirkung der übrigen Mittel ausblieb. Bei leichter Kranken war es nur in den ersten Tagen notwendig, bei schweren Fällen oft längere Zeit. Ich habe mich von einer ungünstigen Wirkung niemals überzeugen können. Während ich es anfangs nur notgedrungen gab, habe ich es später häufiger angewandt, aus der Erfahrung heraus, daß der Nutzen größer ist, als der Schaden sein kann, den man eventuell durch Begünstigung der Toxinresorption stiftet.

Kalomel hatten viele Patienten draußen bekommen, als sich die ersten Erscheinungen der Ruhr zeigten. Es nach dem 2. oder 3. Krankheitstage im Lazarett noch zu geben, schien mir wenig Erfolg zu versprechen. So habe ich es nur in wenigen Fällen, die frühzeitig aufgenommen wurden, gegeben. Ich glaube nicht, daß der Verlauf dadurch abgekürzt oder vermindert wurde; wenigstens war bei etwa 60 Kranken, die es frühzeitig vom Truppenarzt oder im Lazarett bekommen hatten, Schwere und Dauer der Ruhr nicht anders als bei den übrigen.

Die diätetische Behandlung war, den Möglichkeiten im Felde entsprechend, sehr einfach. In den ersten Tagen bekamen die Patienten rein flüssige Kost, wenn die Stühle etwas besser wurden, Brei und Weißbrot dazu. Bei leichten Fällen konnte man, sowie normale Konsistenz der Stühle eingetreten war, sehr rasch zu voller Kost übergehen, bei der natürlich noch eine Zeitlang schwer verdauliche oder reizende Bestandteile vermieden wurden. Wie schon oben erwähnt, waren Rückfälle bei diesen Kranken trotz dieses raschen Vorgehens recht selten. Bei Schwerkranken, die wochenlang Durchfälle haben, tritt die Forderung, den Darm zu schonen, sehr bald hinter der anderen, den Kranken möglichst bei Kräften zu erhalten, etwas zurück. Trotz sorgfältig aus-



gewählter Kost, die hauptsächlich in Breiform verabreicht wurde, gelang es doch nicht bei diesen Kranken, starke Abmagerungen zu verhindern. Sie brauchen trotz aller Mühe, die man sich bei Auswahl der Diätverordnungen gibt, meist wochenlang, bis sie wieder einigermaßen zu Kräften kommen und die starke Reduktion des Körpergewichtes wieder einholen.

Die kurze Zusammenfassung meiner Beobachtungen führt zu folgendem Ergebnis:

Bei den von mir beobachteten Erkrankungen an Ruhr waren die bakteriologischen Befunde so häufig positiv (in 45 Prozent), daß die Diagnose Bazillenruhr feststeht. Der Prozentsatz der schweren Fälle war bei den durch echte Dysenteriebazillen (Kruse-Shigabazillen) hervorgerufenen Erkrankungen viel höher als bei den anderen, fast ausschließlich auf Infektion mit Flexnerbazillen beruhenden. Im sonstigen Verlauf unterschieden sich aber die verschiedenen Infektionen nicht, und es kamen auch schwerste Fälle mit tödlichem Ausgang durch Pseudodysenteriebazillen vor, andererseits ganz leichte Fälle durch Kruse-Shigabazillen. Das klinische Bild war sehr gleichförmig, die leichten und die schwer verlaufenden Fälle waren schon in einem frühen Stadium der Krankheit als solche zu erkennen, Verhalten von Temperatur und Puls war für die einzelnen Gruppen charakteristisch. Eigenartige Fieberrezidive meist ohne Darmerscheinungen, Ende der 3. oder Anfang der 4. Woche auftretend, fanden sich bei leichten Fällen in etwa 11 Prozent. Mischinfektionen und Komplikationen waren ausgesprochen selten. Eine Besserung der Darmerscheinungen war durch die Mehrzahl der vielfach angewandten und angepriesenen Medikamente nicht zu erzielen. Nur Atropin beseitigte nicht selten die starken Leibschmerzen prompt. Opium wirkte stets auf Durchfälle und Schmerzen günstig, sodaß es nicht zu entbehren war; eine Steigerung der Toxinwirkung durch dieses Mittel und damit Verschlimmerung des Allgemeinzustandes trat nicht ein. Kalomel, auch frühzeitig angewandt, scheint den Verlauf nicht abzukürzen oder zu mildern.



[Aus dem Hygienischen Institut der Universität Königsberg.]
(Direktor: Prof. Dr. Kisskalt.)

Die Reinigung von Trinkwasser durch Talsperren.

Von

Dr. **Alexander Friedmann**,
Assistent am Institut.

Seit den 80er Jahren entnimmt die Stadt Königsberg ihr Trinkwasser dem westlich und nördlich der Stadt im Inland gelegenen Niederschlagsgebiet nach Ansammlung in Stauteichen mittels des 12·2 km langen offenen Landgrabens, der es mit einem Gefälle von 1·38 m nach der Stadt bringt, wo es durch Sandfiltration gereinigt wird. Auf seinem Laufe durchfließt der Landgraben drei kleine Stauteiche: Trankwitzer Teich, Philippsteich und Fürstenteich. Über die Größe der Teichanlagen und die Wassermenge, die aus diesem Gebiete zur Verfügung steht, gibt die folgende, mir von Herrn Direktor Kuck gütigst zur Verfügung gestellte Tabelle Auskunft.

Namen der Teiche	Stauhöhe über dem Fachbaum m	Wasserfläche ha	Nutzbarer Inhalt cbm	Niederschlagsgebiet ha
1. Willgaiten .	43·00 N.N.	43	1·26 Millionen	1120
2. Wiekau . .	35·70 „	68·0	1·65 „	3300
3. Pilzenteich .	35·15 „	75·1	1·5 „	einschließlich des oberhalb gelegenen Gebietes 1·771
4. Wargen . .	24·28 „	45	0·665 „	außerhalb des oberhalb gelegenen Gebietes 771
5. Trankwitz .	23·70 „	—	—	—
6. Philippsteich	23·25 „	—	—	—
7. Fürstenteich	22·85 „	—	—	—



Die folgenden Untersuchungen sollen Anhaltspunkte über die Selbstreingiung des Wassers während seines Aufenthaltes in den Teichen und auf dem Wege durch den Landgraben geben.

Die Ansichten über Talsperren haben sich in der Hygiene durch die in den letzten Jahren systematisch durchgeführten Untersuchungen wesentlich erweitert und geklärt. Die Hygiene hat die Ansicht festgehalten, daß bei aller Fernhaltung ungeeigneter Zuflüsse und bei aller Selbstreinigung des Talsperrenwassers in großen Becken dennoch zu verlangen sei, daß das Talsperrenwasser überall dort, wo es nicht aus absolut zuverlässiger Quelle stammt, einem zweckentsprechenden Reinigungsprozeß zu unterwerfen ist, sobald es für den menschlichen Genuß verwendet werden soll (1).

Alte Ansichten, wie die Annahme, angestautes Wasser verfaule durch verschiedene Verfaulungsprozesse, sind im Laufe der Zeit durch gründliche Studien widerlegt worden, und wissenschaftliche Beweise erbracht, daß die Anstauung eine Reinigung des Wassers herbeiführt. In hervorragender Weise wirkt nach neuen Untersuchungen auf die Reinigung eines Stauteiches die Sedimentierung und die sich entwickelnde Fauna und Flora. Auch die Mineralisierung und Durchlüftung des Wassers durch Sauerstoff produzierende Pflanzenzellen wie das Licht bewirken eine Reinigung im Talsperrenwasser (2).

Bezüglich der Appetitlichkeit und Reinlichkeit eines Talsperrenwassers sind die Arbeiten von Thiesing und Kolkwitz (3) von großem Interesse. Der althergebrachten Meinung, Talsperrenwasser könnte unter Umständen von mit Fäkalien durchsetzten Zuflüssen verunreinigt werden, begegnen die Autoren mit dem Beweis, daß eine solche Verunreinigung in einer Talsperre bald durch das gutgedeihende Plankton vernichtet wird. Das Plankton vermehrt sich in Stauteichen ganz enorm schnell, und die vielen kleinen pflanzlichen und tierischen Lebewesen sind beständig an der Arbeit, die ins Wasser gelangenden Stoffe zu verzehren. Sie selbst dienen anderen Tieren zum Fraß, die wieder von anderen stärkeren Organismen gefressen werden. Die Selbstreinigung geschieht außerdem durch die Sedimentierung von schweren Bestandteilen, dann durch Absterben der Bakterien infolge von Nahrungsmangel und schädigendem Einfluß von Licht und Luft.

Kruse (4) fand im Barmer Talsperrenwasser im Einlauf durchschnittlich 1500, im Auslauf 109 Keime pro ccm. In der warmen Jahreszeit waren die Zahlen günstiger als in der kalten. Bei der Remscheider Talsperre war die Reinigung wesentlich schlechter, vielleicht weil sie kleiner war. Bruns (5) fand ebenfalls eine niedere Keimzahl, die höchste im Winter. Er hat ferner die Colizahl bestimmt und nach einer ganz ungefähren Schätzung in 37 Litern zu verschiedenen Jahreszeiten entnommenen Talsperrenwassers



etwa 500 bis 1100 gefunden. Von besonderem Interesse ist sein Versuch, der beweist, daß Prodigiosusbazillen, die in die Talsperre eingeschüttet wurden, bald überall nachweisbar waren, z. B. nach 3 Tagen an der 1·5 km entfernten Mauer. Doch trat bald Selbstreinigung ein. In gleicher Weise fiel ein anderer Versuch aus, der zeigte, daß sich einlaufendes Wasser nicht gleichmäßig mit dem Talsperrenwasser mischt, sondern, wenn es kälter ist, sich unterschichtet.

Viele Erfahrungen über das Aufstauen von Flußwasser sammelte der Direktor des Wasseruntersuchungsamtes des Metropolitan water board Dr. A. C. Houston (London). Da die Untersuchungen die großzügigsten ihrer Art sind, so sei hier eine kurze Zusammenfassung dieses Berichtes, dessen Original leider des Krieges wegen nicht hat eingesehen werden können, nach einem Bericht der Zeitschrift „Wasser und Abwasser" (6) wiedergegeben. In seinem dritten Bericht an das Board teilt Houston die Ergebnisse von Versuchen mit, die zur Klärung der Fragen dienen, welche Wirkung das Staubecken auf Flußwasser hat. Die ersten Kapitel des Berichtes geben die Schilderung der einzelnen Versuche sowie die Resultate in chemischer und bakteriologischer Beziehung, woran sich die daraus ergebenden Schlußfolgerungen über die Größe, Form, Anlage und Betrieb anschließen. Die Versuche ergaben etwa folgendes. 1. Das Aufstauen des Flußwassers vermindert die Zahl der Bakterien aller Art. 2. Das Aufstauen vermindert die Zahl der auf Agar bei 37° wachsenden Keime. 3. Das Aufstauen vermindert die bei Bruttemperatur auf Gallesalznährböden wachsenden Bakterien. 4. Das Aufstauen vermindert die Zahl von Bakterium coli. 5. Das Aufstauen vermindert die Zahl der Typhuskeime. 6. Die Verminderung einzelner Bakterienarten im aufgestauten Wasser ist größer als diejenige anderer. So nimmt z. B. Bacterium coli stärker ab als die übrigen Keime. 7. Aufstauen, genügende Zeit fortgesetzt setzt die Lebensfähigkeit der Mikroben der durch Wasser übertragbaren Krankheiten (z. B. Bakterium Typh. und Vibrio Cholerae) herab. 8. Aufstauen vermindert die Masse der suspendierten Stoffe. 9. Aufstauen vermindert die Farbenintensität des Wassers. 10. Aufstauen vermindert den Gehalt des Wassers an Ammoniakstickstoff. 11. Aufstauen setzt den $KMnO_4$-Verbrauch herab. 12. Die Härte eines Wassers wird durch Aufstauen verändert. 13. Die Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung des Wassers durch den Aufenthalt im Becken sind verschieden stark. Die Vorbehandlung des Wassers im Staubecken erhöht die Lebensdauer der Filter. Unter Ausnahmeverhältnissen tritt mitunter allerdings auch der entgegengesetzte Fall ein. 15. Ein Wasser, welches eine angemessene Stauperiode hinter sich hat, kann vom hygienischen Standpunkte aus als sicher angesehen werden. Der Gebrauch des Wassers



aus Stauteichen läßt einen Unfall im Filtrierbetriebe weniger gefährlich erscheinen als bei der direkten Verwendung von Flußwasser. Der fortdauernde Gebrauch von in Staubecken vorbehandeltem Wasser wird die drückende Verantwortlichkeit des Water Board, soweit es die hygienische Einwandfreiheit der Wasserversorgung von London angeht, vermindern und ein Gefühl der Sicherheit bei denen wachrufen, welche über den Gesundheitszustand der Stadt zu wachen haben.

In bezug auf die Frage, welches die geeignetste Zeitdauer für die Stauperiode des Wassers ist, zieht Houston aus seinen Versuchen den Schluß, daß eine Zeit von 30 bis 40 Tagen ausreichend ist, um das Maximum der vorstehend gegebenen Vorteile zu erreichen.

Mit den folgenden Untersuchungen ist der Versuch gemacht worden, die Reinigung der Königsberger Talsperren und des Landgrabenwassers auf Grund der quantitativen Bestimmungen des Bacterium coli nach der Methode von Marmann (8) durchzuführen. Über die Resultate der Untersuchung berichten die folgenden Versuche.

Gang der Untersuchungen.

Die Wasserproben wurden in sterilen, 280 ccm fassenden, mit eingeschliffenen Glasstopfen versehenen Fläschchen mittels eines Eisengestells entnommen.

Das Wasser kommt, wie aus der Karte zu sehen ist, vom Pilzenteich und durch den Leitungsgraben aus dem Wiekauer Teich. Kurz unterhalb der Vereinigung wurde es zum ersten Male untersucht (Mühlfeld), dann läuft es als Bach weiter in den Wargener Teich. Dieser besteht aus einem großen vom Süden nach Norden gerichteten Teil und einem vom Nordende („Teichecke“) nach Osten gerichteten seichten Zipfel, in welchen der Bach einmündet (auf der Karte nicht zu erkennen). Der Teich ist 2100 m lang, 215 m breit, im Mittel 1·5 m, an der tiefsten Stelle 6 m tief und faßt 66500 cbm. Die Proben wurden vom Kahne aus entnommen. Am Südende schließt sich der 12·2 km lange, 5 m breite und 1 m tiefe Landgraben an, der das Wasser durch die kleinen Teiche nach Königsberg führt. Die einzelnen Proben wurden gleich nach der Rückkehr noch an demselben Tage verarbeitet. Die Methoden waren:

1. Chlorbestimmung,
2. Kaliumpermanganatverbrauch,
3. Gelatine- und Agarplatten,
4. Colititer nach Marmann,
5. Abdampfrückstand.



Fig. 1.



Schon die ersten Untersuchungen zeigten, daß in unserem Falle die Chlorbestimmungen keinen merkbaren Ausschlag für eine Veränderung des Wassers auf dem Wege durch die Teiche und den Landgraben zeigten. Die einzelnen Proben hatten fast auf der ganzen Strecke denselben Gehalt an Chlor. Die Versuche wurden trotzdem weiter fortgesetzt und im Auge behalten. Die Kaliumpermanganatbestimmungen wurden ebenfalls in jeder Wasserprobe vorgenommen und zeigten gute übereinstimmende Resultate. Der Ausfall der Permanganatmethode sollte nur anzeigen, ob in einem Klärbecken auf dem Wege durch den Landgraben Verunreinigungen plötzlich sich einstellen. Die gefundenen Zahlen gaben nur selten solche Anhaltspunkte. Ebenso zeigten die Abdampfrückstände keinen wesentlichen Unterschied, wie die folgenden Zahlen zeigen.

I. Fürstenteich 0·1390 g.
II. Philippsteich 0·1260 g
III. Trankwitz 0·1360 g
IV. Wargen 0·1280 g
V. Pilzenteich 0·1360 g
V. Mühlfeld 0·1480 g
VII. Wiekau 0·1460 g
VIII. Willgaiten 0·1380 g.

Die Gelatineplatten zeigten fast immer gutes Wachstum und wurden schon nach 36 Stunden gezählt. Erst durch die Heranziehung der Bestimmungen des Bacterium coli nach der Methode von Marmann zeigte es sich, daß diese Methode ganz besonders geeignet ist, gewisse Anhaltspunkte für die Verunreinigung und Reinigung eines Wasserlaufes zu geben. Es soll hier nicht auf die prinzipielle Stellung des Bacterium coli bei der Wasseruntersuchung eingegangen werden, da dieses über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen würde, und eine große Anzahl von ausführlichen Arbeiten bis in die neueste Zeit hinein sich mit diesem Thema beschättigen (8, 9).

Das Prinzip der Methode besteht darin, eine gewisse Wassermenge (5 bis 10 ccm bei unseren Untersuchungen) auf Endonährboden rasch zu verdunsten, so daß die einzelnen Colibakterien fixiert auf dem Nährboden bleiben, hier isolierte Kolonien bilden und charakteristisch mit Fuchsinglanz und mit rotem Hof wachsen Unsere Untersuchungen wurden in dem Faust-Heimschen Apparat mit großen Endoplatten ausgeführt. Durch Neigen der Platte lassen sich 5 bis 10 ccm der Wasserprobe schnell und gut verteilen, ohne daß man dazu Vorrichtungen zur Anwendung bringt, so daß die Kolonien gut isoliert wachsen. Nach 36stündigem Aufenthalt im Brutschrank bei 37° kann man die Platten zählen und die einzelnen Kolonien weiter prüfen.



Die Marmannsche Methode gibt die Möglichkeit einer quantitativen Bestimmung der in einem Wasser enthaltenen Colikeime, und das ist ihr bedeutender Vorzug vor allen den anderen Verfahren. Zur Kennzeichnung der Genauigkeit seiner eigenen Resultate sei auf die bei Marmann wiedergegebenen Tabellen verwiesen.

Seine günstigen Resultate konnte auch Oettinger (9) in einer Reihe Kontrollversuche bestätigen.

Wichtig ist es, wenn man mit dieser Methode arbeiten will, daß der Untersucher sich selbst vorher durch eine größere Reihe von Untersuchungen eine gewisse Sicherheit des Auges erwirbt. Bei fortlaufenden Untersuchungen, wie in unserem Falle, konnte man beim Aufstellen der Platten nach der Reihenfolge der Probeentnahme beim Überblicken des Gesamtbildes mit einer gewissen Sicherheit angeben, wo eine Verunreinigung eingetreten war.

Den Verlauf einiger quantitativer Versuche veranschaulichen folgende Zahlen.

Versuch I: In 5 ccm 13 Coli; in 10 ccm 26 Coli; in 25 ccm 65 Coli (in 100 ccm 260, 260, 260). — II: In 5 ccm 12 Coli; in 10 ccm 34 Coli; in 25 ccm 85 Coli (in 100 ccm 240, 340, 340). — III: In 5 ccm 15 Coli; in 10 ccm 21 Coli; in 25 ccm 52 Coli (in 100 ccm 300, 210, 208). — IV: In 5 ccm 2 Coli; in 10 ccm 3 Coli; in 25 ccm 9 Coli (in 100 ccm 40, 30, 45). — V: In 5 ccm 6 Coli; in 10 ccm 8 Coli; in 20 ccm 18 Coli (in 100 ccm 120, 80, 90). — VI: In 5 ccm 15, 12, 14, 14 Coli. — VII: In 10 ccm 18, 16, 18, 17, 16 Coli. — VIII: In 25 ccm 32, 28, 29, 31, 30 Coli.

Versuch 1.

Probeentnahme am 21. Mai 1915.

Wetterübersicht.

Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
Mai	9.	heiter	+15	+ 9
„	10.	„	„	+ 3
„	11.	„	„	+ 2
„	12.	„	„	+ 5
„	13.	„	„	+ 9
„	14.	leicht bedeckt	„	+10
„	15.	regnerisch	„	+ 7
„	16.	„	„	+ 7
„	17.	heiter	„	+ 5
„	18.	klar	„	+ 3
„	19.	heiter	„	+10
„	20.	klar	„	+ 7
„	21.	„	„	+10



Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Agar 1 ccm	$KMnO_4$ im Liter mg	Cl im Liter mg
Mühlfeld	340	459	37·6	14·2
Wargen, Einfluß . .	210	200	40·1	„
„ , Ausfluß .	260	210	40·4	„
Fürstenteich, Einfluß	40	124	40·4	„
„ , Ausfluß	10	120	38·2	„

Versuch 2.

Probeentnahme am 26. Mai 1915.

Wetterübersicht.

Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
Mai	17.	heiter	+15	+ 5
„	18.	klar	„	+ 3
„	19.	heiter	„	+10
„	20.	klar	„	+ 7
„	21.	„	„	+10
„	22.	„	„	+11
„	23.	„	„	+12
„	24.	heiter	„	+ 9
„	25.	klar	„	+11
„	26.	„	„	+12

Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Gelatine 1 ccm	Agar 1 ccm	$KMnO_4$ im Liter mg	Cl im Liter mg
Mühlfeld	368	442	368	43·2	14·2
Wargen, Einfluß . .	60	280	276	43·2	„
„ , Ausfluß . .	240	266	218	37·9	„
Fürstenteich, Einfluß	40	133	198	37·2	„
„ , Ausfluß	40	122	183	37·2	„

Versuch 3.

Probeentnahme am 3. Juni 1915.

Wetterübersicht.

Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
Mai	25.	klar	+15	+11
„	26.	„	+15	+12
„	27.	leicht bedeckt	+15	+14
„	28.	heiter	+17·5	+ 9
„	29.	klar	+18	+ 9
„	30.	regnerisch	„	+12
„	31.	Nebel	„	+11
Juni	1.	heiter	„	+ 7
„	2.	klar	„	+10
„	3.	„	„	+11



Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Agar 1 ccm	$KMnO_4$ im Liter mg	Cl im Liter mg
Mühlfeld	260	908	45·8	14·2
Wargen, Einfluß . .	60	116	43·6	"
" , Mitte . .	50	290	47·4	"
" , Schloß . .	140	130	46·4	"
" , Ausfluß . .	140	169	46·4	"
Fürstenteich, Einfluß	10	248	48·3	"
" , Ausfluß	10	51	46·4	"

Versuch 4.

Probeentnahme am 10. Juni 1915. Wetterübersicht.

Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
Juni	1.	heiter	+18	+ 7
"	2.	klar	"	+10
"	3.	"	"	+12
"	4.	"	"	+12
"	5.	regnerisch	"	+12
"	6.	"	"	+14
"	7.	klar	"	+12
"	8.	"	"	+12
"	9.	"	"	+13
"	10.	"	"	+18

Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Agar 1 ccm	$KMnO_4$ im Liter mg	Cl im Liter mg
Mühlfeld	460	198	39·7	17·7
Wargen, Einfluß . .	60	70	37·6	"
" , Mitte . .	40	110	39·4	"
" , Schloß . .	80	114	36·6	"
" , Ausfluß . .	200	320	35·49	"
Fürstenteich, Einfluß	80	90	35·0	"
" , Ausfluß	40	35	35·4	"

Versuch 5.

Probeentnahme am 18. Juni 1915. Wetterübersicht.

Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
Juni	9.	klar	+18	+13
"	10.	"	"	+18
"	11.	"	"	+18
"	12.	"	"	+15
"	13.	bedeckt	"	+13
"	14.	regnerisch	"	+10
"	15.	"	"	+ 9
"	16.	heiter	"	+10
"	17.	"	"	+10
"	18.	"	+17	+ 8



Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Gelatine 1 ccm	Agar 1 ccm	$KMnO_4$ im Liter mg	Cl im Liter mg
Mühlfeld	800	228	332	47·0	14·2
Wargen, Einfluß . .	100	180	18	42·0	„
„ , Mitte . .	120	139	17	48·9	„
„ , Schloß . .	60	147	26	37·2	„
„ , Ausfluß . .	140	442	30	41·0	„
Fürstenteich, Einfluß	20	650	74	38·8	„
„ , Ausfluß	20	280	156	43·2	„

Versuch 6.

Probeentnahme am 25. Juni 1915.

Wetterübersicht.

Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
Juni	16.	heiter	+18	+10
„	17.	„	+18	+10
„	18.	„	+17	+ 8
„	19.	„	„	+12
„	20.	„	„	+12
„	21.	„	„	+11
„	22.	„	„	+12
„	23.	klar	„	+13
„	24.	heiter	+19	+15
„	25.	„	+19	+15

Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Gelatine 1 ccm	Agar 1 ccm	$KMnO_4$ im Liter mg	Cl im Liter mg
Mühlfeld	260	804	319	44·8	17·7
Wargen, Einfluß . .	20	1072	211	44·2	„
„ , Mitte . .	160	387	110	47·4	„
„ , Schloß . .	60	345	80	46·3	„
„ , Ausfluß . .	60	636	114	47·3	„
Fürstenteich, Einfluß	40	684	192	44·5	„
„ , Ausfluß	20	271	181	43·9	„

Versuch 7.

Probeentnahme am 6. Juli 1915.

Wetterübersicht.

Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
Juni	26.	heiter	+19	+15
„	27.	klar	+19	+18
„	28.	regnerisch	+21	+22
„	29.	heiter	+21	+16
„	30.	„	+21·5	+21



Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
Juli	1.	Regen	+22	+18
„	2.	trübe	„	+16
„	3.	heiter	„	+16
„	4.	klar	„	+19
„	5.	heiter	„	+16
„	6.	„	„	+18

Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Gelatine 1 ccm	Agar 1 ccm	$KMnO_4$ im Liter mg	Cl im Liter mg
Mühlfeld	600	503	510	54·6	17
Wargen, Einfluß . (Nähe d. Kirche)	40	87	30	41·7	„
Wargen, Mitte . .	60	92	88	44·8	„
Wargen, in der Nähe des Schlosses . .	100	44	26	42·9	„
Wargen, Ausfluß . .	60	180.	82	44·2	19
Trankwitz, Ausfluß .	40	175	60	41·08	16
Philippsteich . . .	40	156	99	44·2	16
Fürstenteich, Einfluß	40	244	252	47·4	16
„ , Ausfluß	20	130	63	43·6	17

Versuch 8.

Probeentnahme am 15. Juli 1915.

Wetterübersicht.

Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
Juli	6.	heiter	+22	+18
„	7.	„	+22	+18
„	8.	„	+22	+20
„	9.	wolkig	+22	+19
„	10.	heiter	+22	+19
„	11.	Regen	+22	+14
„	12.	„	+21	+16
„	13.	klar	+20	+15
„	14.	heiter	+20	+16
„	15.	„	+20	+15

Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Gelatine 1 ccm	$KMnO_4$ im Liter mg	Cl im Liter mg
Mühlfeld	720	507	53·40	24
Wargen, Einfluß . .	140	281	44·97	18
Wargen, in der Nähe der Kirche . . .	80	252	42·3	14
Wargen, in der Nähe des Schlosses . .	40	409	42·3	13
Wargen, Ausfluß . .	140	163	38·8	16

Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Gelatine 1 ccm	$KMnO_4$ im Liter mg	Cl im Liter mg
Trankwitz, Ausfluß .	180	188	34·1	18
Philippsteich, Ausfluß	140	261	38·8	13
Fürstenteich, Einfluß	40	224	38·8	15
„ , Ausfluß	60	177	38·8	16

Versuch 9.

Probeentnahme am 22. Juli 1915.

Wetterübersicht.

Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
Juli	13.	klar	+20	+15
„	14.	heiter	„	+16
„	15.	„	„	+15
„	16.	Regen	„	„
„	17.	heiter	„	„
„	18.	Regen	+21	+20
„	19.	wolkig	+20	+15
„	20.	heiter	„	„
„	21.	wolkig	„	„
„	22.	„	„	„

Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Gelatine 1 ccm	$KMnO_4$ im Liter mg	Cl im Liter mg
Mühlfeld	unzählbar	842	51·8	17
Wargen, Einfluß . .	100	249	43·6	15
„ , Mitte . .	120	152	45·7	„
„ , in der Nähe des Schlosses . .	80	123	42·6	„
Wargen, Ausfluß . .	220	176	44·8	14
Trankwitz, Ausfluß .	100	299	40·7	„
Philippsteich, Ausfluß	in 5 u. 10 ccm kein Coli	170	40·8	„
Fürstenteich, Einfluß	40	202	41·8	„
„ , Ausfluß	kein Coli	220	40·7	„

Versuch 10.

Probeentnahme am 29. Juli 1915.

Wetterübersicht.

Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
Juli	20.	heiter	+20	+15
„	21.	bedeckt	„	„
„	22.	„	„	„
„	23.	heiter	„	„
„	24.	„	+20·5	+20



Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
Juli	25.	trübe	+20	+15
,,	26.	Regen	,,	,,
,,	27.	heiter	,,	,,
,,	28.	,,	,,	,,
,,	29.	leicht bedeckt	,,	,,

Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Gelatine 1 ccm	$KMnO_4$ im Liter mg	Cl im Liter mg
Mühlfeld	720	378	49·6	19
Wargen, Einfluß . .	120	171	48·0	20
,, , Mitte . .	60	155	48·0	21
,, , in der Nähe des Schlosses . .	120	123	44·8	17
Wargen, Ausfluß . .	160	158	46·1	15
Trankwitz	160	186	39·5	15
Philippsteich . . .	160	199	42·0	15
Fürstenteich, Einfluß	160	325	42·3	15
,, , Ausfluß	120	138	41·3	13

Versuch 11.

Probeentnahme am 5. August 1915.

Wetterübersicht.

Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
Juli	30.	regnerisch	+19	+15
,,	31.	bedeckt	+18	+14
August	1.	regnerisch	,,	+14
,,	2.	trübe	,,	+14
,,	3.	heiter	,,	+12
,,	4.	,,	,,	+19
,,	5.	,,	,,	+18

Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Gelatine 1 ccm	$KMnO_4$ im Liter mg	Cl im Liter mg
Mühlfeld	keine	321	53·0	13
Wargen, Einfluß . .	20	113	48·0	15
,, , Mitte . .	40	102	48·0	13
,, , in der Nähe des Schlosses . .	140	78	44·2	13
Wargen, Ausfluß . .	keine	360	46·1	14
Trankwitz, Ausfluß .	40	126	41·0	14
Philippsteich . . .	keine	187	44·2	13
Fürstenteich, Einfluß	,,	285	44·0	13
,, , Ausfluß	40	98	44·0	14

Versuch 12.

Probeentnahme am 12. August 1915.

Wetterübersicht.

Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
August	3.	heiter	+18	+12
„	4.	„	+18	+19
„	5.	„	+18	+18
„	6.	„	+18·5	+19
„	7.	„	+18	+14
„	8.	wolkig u. Regen	+18	+15
„	9.	„	+18	+16
„	10.	„	+20	+14
„	11.	Regen	+20	+14
„	12.	„	+20	+14

Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Gelatine 1 ccm	$KMnO_4$ im Liter mg	Cl im Liter mg
Mühlfeld	860	412	49·9	17
Wargen, Einfluß . .	160	70	42·9	17
„ , Mitte . .	80	120	45·5	17
„ , Schloß . .	200	53	49·9	16
„ , Ausfluß . .	20	344	49·9	16
Trankwitz, Ausfluß .	60	222	49·9	16
Philippsteich . . .	10	240	45·5	16
Fürstenteich, Einfluß	40	261	42·6	16
„ , Ausfluß	20	146	42·6	14

Versuch 13.

Probeentnahme am 19. August 1915.

Wetterübersicht.

Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
August	10.	wolkig	+20	+14
„	11.	Regen	„	+14
„	12.	regnerisch	„	+14
„	13.	bewölkt	„	+16
„	14.	heiter	„	+16
„	15.	klar	„	+16
„	16.	Regen	„	+14
„	17.	„	„	+11
„	18.	trübe	„	+14
„	19.	„	„	+12

Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Gelatine 1 ccm	$KMnO_4$ im Liter mg	Cl im Liter mg
Mühlfeld	220	448	49·6	17
Wargen, Einfluß . .	160	211	46·1	15·5
„ , Mitte . .	80	261	48·6	16·5
„ , Schloß . .	160	105	44·2	13
„ , Auslauf . .	40	585	46·1	18
Trankwitz, Ausfluß .	100	380	39·7	13
Philippsteich	20	544	39·7	13
Fürstenteich, Einfluß	kein	220	39·1	14
„ , Ausfluß	20	120	41·7	13

Versuch 14.

Probeentnahme am 3. November 1915.

Wetterübersicht.

Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
Oktober	25.	bedeckt	+ 5	+ 2
„	26.	wolkig u. Regen	„	+ 1
„	27.	„	„	0
„	28.	bedeckt	+ 4	+ 1
„	29.	Nebel	„	+ 3
„	30.	klar	„	+ 7
„	31.	trübe	„	+ 2
November	1.	„	0	+ 4
„	2.	regnerisch	+ 4	+ 2
„	3.	„	+ 4	+ 3

Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Gelatine 1 ccm	Agar 1 ccm	KMNO$_4$ im Liter mg	Cl im Liter mg
Mühlfeld	unzählbar	780	—	49·2	18
Wargen, Einfluß . .	640	684	376	43·5	16
„ , Mitte . . .	480	716	135	44·6	15
„ , Schloß . .	240	152	100	45·7	17
„ , Auslauf . .	120	182	87	44·2	16
Trankwitz	160	120	48	49.1	16
Philippsteich . . .	120	124	62	44·2	„
Fürstenteich, Einfluß	80	56	50	42	„
„ , Ausfluß	56	100	80	„	„

Versuch 15.

Probeentnahme am 14. November 1915.

Wetterübersicht.

Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
November	4.	trübe	+ 4	+ 6
„	5.	Regen	„	+ 4
„	6.	„	„	+ 3



Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
November	7.	trübe	+ 4	0
„	8.	Regen	„	+ 5
„	9.	„	„	+ 6
„	10.	wolkig	„	+ 4
„	11.	„	„	+ 7
„	12.	heiter	„	+ 5
„	13.	wolkig	„	+ 6
„	14.	bewölkt	„	+ 8

Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Gelatine 1 ccm	Agar 1 ccm	$KMNO_4$ im Liter mg	Cl im Liter mg
Wargen, Einfluß . .	610	218	98	50·1	16·5
„ , Mitte . . .	380	120	65	49	„
„ , Schloß . . .	200	100	102	49	16
„ , Auslauf . .	230	112	86	48.2	16
Trankwitz	400	400	93	44.8	14·5
Philippsteich . . .	320	472	62	42·8	15·8
Fürstenteich, Einfluß	240	411	94	42·7	15
„ , Ausfluß	160	361	132	42·3	15

Versuch 16.

Probeentnahme am 29. November 1915. Wetterübersicht.

Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
November	17.	regnerisch	+ 4	+ 2
„	18.	Schlackwetter	„	0
„	19.	leicht bewölkt	„	0
„	20.	heiter	„	+ 1
„	21.	trübe	„	+ 4
„	22.	bedeckt	„	+ 3
„	23.	heiter	„	0
„	24.	leicht bedeckt	„	+ 4
„	25.	Schnee	+ 3	0
„	26.	bedeckt	„	+ 2
„	27.	klar	„	+ 9
„	28.	bedeckt	„	+ 5
„	29.	heiter	+ 5	+ 4

Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Gelatine 1 ccm	Agar 1 ccm	$KMNO_4$ in Liter mg	Cl in Liter mg
Mühlfeld	2000	1392	452	48·9	16·0
Wargen, Mitte . . .	400	1600	1520	43·6	„
„ Ausfluß . .	960	128	168	45·1	15·2
Trankwitz	1080	120	88	45·8	„
Philippsteich . . .	640	132	44	45·3	15
Fürstenteich, Einfluß	240	224	20	42·5	15·3
„ , Ausfluß	160	52	64	43	15



Versuch 17.

Probeentnahme am 21. Januar 1916. Wetterübersicht.

Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
Januar	12.	bedeckt	+ 2	+ 1
„	13.	veränderlich	„	+ 5
„	14.	bedeckt	„	+ 1
„	15.	„	„	+ 8
„	16.	„	„	+ 2
„	17.	Schnee	„	0
„	18.	Nebel	„	+ 18
„	19.	klar	„	+ 4
„	20.	Regen	„	+ 8
„	21.	regnerisch	„	+ 3

Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Gelatine 1 ccm	$KMNO_4$ im Liter mg	Cl im Liter mg
Mühlfeld	680	1321	48·3	17·3
Wargen, Einfluß . .	240	680	48·2	17·5
„ , Mitte . . .	200	346	48·3	17
„ , Ausfluß . .	160	284	48·2	16·5
Trankwitz	200	270	49·1	16·8
Philippsteich	160	311	47·7	16
Fürstenteich, Einfluß .	80	266	47·8	16·2
„ , Ausfluß .	80	150	44·8	16·2

Versuch 18.

Probeentnahme am 25. Januar 1916. Wetterübersicht.

Monat	Tag	Wetter	Wasser	Luft
Januar	16.	bedeckt	+ 2	+ 2
„	17.	Schnee	„	0
„	18.	Nebel	„	+ 18
„	19.	klar	„	+ 4
„	20.	Regen	„	+ 4
„	21.	regnerisch	„	+ 3
„	22.	Regen	„	+ 5
„	23.	stürmisch	„	+ 2
„	24.	halb trocken	„	0
„	25.	bedeckt	„	+ 4

Ort d. Entnahme	Zahl d. Coli in 100 ccm	Gelatine 1 ccm	Agar 1 cmm	$KMNO_4$ im Liter mg	Cl im Liter mg
Mühlfeld	800	1268	382	47·3	17·1
Wargen, Einfluß . .	160	400	240	46·2	16·8
„ , Schloß . .	160	—	—	48·1	16·8
„ , Auslauf . .	240	980	143	46·5	16·8
Trankwitz	400	320	84	43·8	15·3
Philippsteich . . .	80	316	102	45·2	16
Fürstenteich, Einfluß	80	120	76	43·5	16
„ . Ausfluß	—	80	76	44	16·2



Die Versuche zerfallen in 3 Gruppen: 1. solche, welche ungestört verlaufen sind; 2. solche, bei welchen es am gleichen Tage oder höchstens 3 Tage vorher regnete; 3. solche, bei welchen im Wargener Teich gebaggert wurde.

Bei allen Untersuchungen ist das Auffallendste die geringe Selbstreinigung, die im Teiche eintritt. Dies kommt nicht etwa daher, daß die Selbstreinigung durch unreine Zuflüsse überkompensiert wird, denn das Dorf ist kanalisiert und ein Abfangkanal zieht sich das Ufer entlang; auch ist die Aufsicht gut. In den einzelnen Gruppen findet man folgendes:

Als reine Versuche können nur 1, 2, 7, 8 und 9 gelten. Hier zeigte sich, daß die Colizahl immer von Mühlfeld bis zum Teicheck beträchtlich ab-

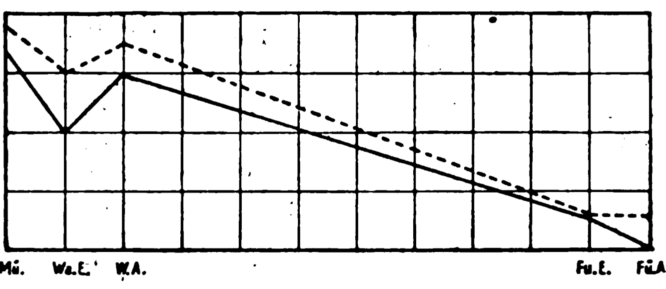


Fig. 2.

nimmt. Im Teiche selbst tritt eine geringe Zunahme ein, eine starke Abnahme aber im Landgraben, besonders bei 1 und 2 (Fig. 2). — Ebenso stark ist die Abnahme auf der ersten Strecke bei den Untersuchungen, die durch Regen am gleichen Tage oder mindestens 3 Tage vorher vielleicht beeinflußt waren (5, 14, 17, 18). Die Colizahl im Teiche ändert sich bei diesen Versuchen nur wenig. Auch hier hat der Aufenthalt des Wassers im Landgraben eine bessere Wirkung als der im Hauptteil des Teiches. Schneeschmelze wirkt natürlich ungünstig. Aus den übrigen Versuchen ergibt sich, daß die Colizahl durch das Baggern, das ja auch nur an einer Stelle stattfindet, nicht wesentlich beeinflußt wird.

Man sieht also, daß die Selbstreinigung von Colibazillen am besten vor sich geht in den Teilen des Gewässers, welche seicht sind, und in welchen das Wasser einen langsamen Lauf hat. Daraus geht hervor, daß die Wasserpflanzen, das organische Leben und das Licht einen großen Einfluß auf die Selbstreinigung haben. Der tiefe Stauteich wirkt lange nicht so stark.

Besonders interessant sind noch die Ergebnisse der Gelatineplatten. Die Kurve verläuft ganz anders, z. B. tritt im Landgraben öfters eine sehr starke Zunahme ein. Man sieht daraus, wie falsch es wäre, nach dem Ergebnis der gesamten Keimzahl die Selbstreinigung in Gewässern zu beurteilen.



Literaturverzeichnis.

1. Salomon, Hygiene der Wasserversorgung in: R. Abel, *Handbuch für prakt. Hygiene*. Jena 1913.

2. Spitta, Die Wasserversorgung. Rubners *Handbuch der Hygiene*. 1900. 2. Bd., 2. Abtl.

3. Kolkwitz und Thiesing, Chemisch-biologische Untersuchung über Verwendung der Rieselwiesen zur Reinigung des Talsperrenwassers für Genußzwecke. *Mitteilungen aus d. Königl. Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung*. 1905. Heft 5. S. 130.

4. Kruse, Beiträge zur Hygiene des Wassers. *Zeitschr. f. Hygiene*. Bd. 59. 1908. S. 6.

5. Bruns, Talsperrenwasser als Trinkwasser. *Mitteilungen aus der Königl. Landesanstalt*. 1913. Heft 17. S. 151.

6. Houston, Das Aufstauen von Flußwasser. Referate *in Wasser und Abwasser*. 1909—10. 11. Bd. S. 99.

7. Marmann, Ein neues Verfahren zum quantitativen Nachweis von B. coli in Wasser, zugleich ein Beitrag zum Verhalten dieses Keimes in Flüssen und Schwimmbassins. *Centralblatt für Bakteriologie*. 1909. 50. Bd. S. 267.

8. Konrich, Zur Bewertung des B. coli im Wasser. *Klinisches Jahrbuch*. 1910. 23. S. 1.

9. Oettinger, Die bakteriologische Kontrolle der Sandfiltration. *Diese Zeitschrift*. 1912. 71. Bd. S. 1.



[Aus dem Hygienischen Institut der Universität Königsberg.]

Untersuchungen über Trinkwasserfiltration.

2. Störungen bei der Sandfiltration und ihre Erklärung durch die biologische Theorie.

Von

Prof. Dr. **Karl Kisskalt**.

Königsberg wird versorgt mit Oberflächenwasser aus Stauteichen, deren Umfang nicht sehr bedeutend ist, sondern für den Bedarf der Stadt eben ausreicht (1). Das Wasser gelangt durch den offenen, sehr langsam (7 cm pro Minute) fließenden, 12·2 km langen Landgraben in den Fürstenteich und von dort unterirdisch nach dem schon im Stadtgebiet liegenden Hardershof, wo es durch langsame Sandfiltration gereinigt wird. Seit Jahren ist Doppelfiltration üblich. Das Wasser geht mit einer Geschwindigkeit von 80 bis 175 mm durch Sandfilter, die in der üblichen Weise aufgebaut sind und auf der tragenden Schicht eine Feinsandschicht von 60 cm Höhe haben. Vorher passiert es mit der 10fachen Geschwindigkeit Vorfilter, die aus fünf Kiesschichten von 40 mm Korngröße bis Graupengröße (zusammen 80 cm) und 10 cm Grobsand von 1 bis 2 mm bestehen.

Das in die Stadt gelangende Wasser ist sehr keimarm. Die im hygienischen Institut vorgenommenen Zählungen ergaben in den Jahren 1913 bis 1916 bei 14tägiger Untersuchung im allgemeinen nach 2 Tagen 1 bis 30; nach 4 Tagen 2 bis 60; nach 7 Tagen 6 bis 80 Keime. Die Zahl 50 nach 4 Tagen ist etwas Auffallendes und selten.

Nur einmal im Jahre kommt eine kritische Zeit, nämlich gegen Ende des Winters, hier hatten wir Keimzahlen von 92, 86 und mehr, ja einmal 996 Keimen (nach 4 Tagen) zu verzeichnen.

Ebenso weisen die im Wasseramt damals nach 2 Tagen gezählten Platten Keimzahlen auf, die 100 oft überschritten. Das Rohwasser hatte damals eine Keimzahl bis 7000 pro Kubikzentimeter und darüber.



Tabelle I.

Datum	Filter I.		II.		III.		IV.		V.		VI.		VII.	
1. XII. 13	510	4	540	61	600	6	A. B.		A. B.		600	8	560	4
2.	452	4	490	12	572	6	,,		,,		548	6	492	4
3.	476	3	510	22	610	5	,,		,,		520	3	464	4
4.	426	4	485	16	A. B.		,,		920	8	460	5	620	5
5.	450	4	490	18	,,		,,		980	7	400	8	510	6
6.	410	5	456	16	,,		,,		827	8	500	6	A. B.	
7.	436	3	460	8	,,		,,		840	4	510	4	,,	
8.	476	3	A. B.		,,		,,		896	3	520	3	492	4
9.	492	3	,,		,,		,,		1022	6	730	4	560	4
10.	502	2	,,		,,		,,		980	4	652	5	610	6
11.	548	4	,,		,,		,,		920	6	600	6	555	5
12.	500	4	,,		,,		,,		878	4	418	5	516	4
13.	518	4	,,		,,		,,		916	5	620	4	586	4
14.	475	4	,,		,,		,,		970	4	610	3	550	4
15.	604	6	,,		,,		,,		985	3	650	2	560	4
16.	482	4	,,		,,		,,		995	2	596	2	578	5
17.	434	2	,,		,,		,,		846	3	542	3	512	6
18.	468	3	,,		,,		,,		816	4	558	3	522	2
19.	640	4	,,		,,		,,		768	5	672	3	640	2
20.	544	3	,,		,,		,,		704	4	588	3	528	4
21.	480	4	,,		,,		,,		672	5	464	3	512	3
22.	640	4	,,		,,		,,		736	6	528	4	576	5
23.	A. B[1]		640	90	,,		864	14	A. B.		576	3	640	4
24.	,,		640	78	,,		800	7	,,		640	2	368	1
25.	,,		608	94	,,		768	6	,,		576	3	512	2
26.	,,		512	71	,,		640	5	,,		400	2	480	3
27.	,,		544	46	,,		688	6	,,		480	3	512	11
28.	,,		768	57	,,		960	11	,,		704	7	768	13
29.	768	11	800	65	1024	17	1024	10	,,		A. B.		832	9
30.	704	10	768	61	1040	15	960	9	,,		,,		864	7
31.	640	7	784	57	A. B.		A. B.		,,		672	13	704	9
1. I. 14	608	8	672	53	,,		,,		,,		640	11	640	7
2.	544	11	608	51	,,		,,		,,		576	7	640	5
3.	576	7	640	47	,,		,,		,,		544	6	584	3
4.	640	7	608	38	,,		,,		,,		704	5	672	4
5.	1024	10	1120	45	,,		,,		,,		1040	12	1024	10
6.	1536	29	1600	61	,,		,,		,,		1536	24	1472	17
7.	1600	17	1536	33	,,		2340	49	,,		1664	21	1536	15
8.	1488	20	1552	35	,,		2240	52	,,		1472	19	1504	16
9.	1088	19	1184	31	,,		1600	49	,,		1024	15	1040	13
10.	1024	25	1120	49	,,		1536	54	,,		1040	21	1056	19
11.	928	19	960	45	,,		1408	51	,,		896	23	904	15
12.	960	23	928	33	,,		1536	41	,,		1024	21	944	13
13.	1120	21	1152	29	,,		1584	35	,,		1184	19	1088	11
14.	1088	17	1120	31	,,		1360	37	,,		960	22	928	12
15.	864	12	928	31	,,		1280	68	,,		896	23	832	11
16.	960	15	1024	37	,,		1344	58	,,		928	25	896	17
17.	1024	23	1008	21	,,		1408	38	,,		960	19	992	15
18.	1120	13	1088	17	,,		1440	22	,,		1184	15	1056	13
19.	1024	14	1024	21	,,		1344	25	,,		1088	12	960	11
20.	832	11	800	13	,,		1120	21	,,		768	10	816	9
21.	800	10	768	15	1152	22	A. B.		,,		752	9	768	11

[1] A. B. = Außer Betrieb.

Tabelle I (Fortsetzung).

Datum	Filter I.		II.		III.		IV.	V.		VI.		VII.	
22. I. 14	768	9	752	13	960	19	A. B.	A. B.		800	10	752	9
23.	832	12	800	16	1088	21	„	„		864	11	768	10
24.	752	15	768	14	1024	19	„	„		752	13	800	12
25.	752	9	704	7	960	15	„	„		736	12	A. B.	
26.	704	10	672	9	896	11	„	960	25	640	11	„	
27.	640	7	576	8	768	9	„	896	15	544	6	„	
28.	704	9	768	11	928	7	„	A. B.		752	5	768	13
29.	768	7	800	10	960	9	„	„		832	9	864	11
30.	832	9	864	11	1088	15	„	„		800	7	800	10
31.	896	10	928	13	1184	17	„	„		896	9	928	15
1. II. 14	3840	27	4480	31	4352	151	„	„		3840	33	4544	69
2.	5120	25	5760	41	5376	208	„	„		4800	23	5632	193
3.	6400	31	7200	55	6848	384	„	„		6528	56	7072	162
4.	5120	34	5804	105	5240	400	„	„		5760	42	6400	144
5.	5376	21	5248	65	4800	98	„	„		5832	31	5760	81
6.	4800	19	5120	45	5120	128	„	„		4736	25	5280	88
7.	3200	15	3840	39	3600	81	„	„		3328	19	3584	65
8.	2688	14	2880	38	A. B.		„	„		2560	17	2752	42
9.	1920	11	2076	31	1856	40	„	„		1728	15	1856	33
10.	1600	10	1792	25	1664	31	„	„		1600	13	1728	28
11.	1536	9	1600	21	1472	33	„	„		1536	11	1472	24
12.	1408	10	1568	19	1536	29	„	„		1472	13	1552	21
13.	1344	9	1472	21	1408	23	„	„		1376	11	1440	19
14.	1536	10	1440	19	1472	20	„	„		1600	13	1568	17
15.	1472	9	1408	15	1344	17	„	„		1536	11	1472	13
16.	1376	17	1280	35	1280	14	„	„		1408	13	1344	11
17.	1344	8	A. B.		1296	27	„	1344	36	1280	11	1216	10
18.	1280	7	„		1360	35	„	1296	21	1408	13	1344	11
19.	1440	8	1472	25	1392	31	„	A. B.		1472	12	1408	9
20.	1280	7	1360	25	1280	33	„	„		1344	11	1280	8
21.	1184	6	1280	11	1152	23	„	„		1120	9	1248	7
22.	960	5	1024	10	928	15	„	„		1024	7	1088	6
23.	928	4	1040	19	896	9	„	„		960	6	1024	5
24.	896	13	992	17	864	7	„	„		928	8	960	6
25.	1024	5	928	15	832	6	„	„		960	7	944	5
26.	960	11	896	14	864	7	„	„		928	9	896	6
27.	864	5	818	11	928	15	„	„		832	7	768	5
28.	896	8	864	10	A. B.		„	896	19	960	9	960	6

Hieraus ergibt sich, daß die Filtrationswirkung in dieser Zeit schlecht war und ganz wesentlich hinter der allgemein angenommenen Zahl von 1:1000 zurückblieb.

Es fragt sich nun, ob die in solchen Zeiten besonders hohe Keimzahl im Rohwasser allein die Erklärung gibt. Bekanntlich haben wir bei Keimzählungen im Filtrat zu unterscheiden zwischen den Keimen, die das Filter tatsächlich passiert haben, und denen, die in der Kies- und Steinschicht sowie im Auslauf neu dazugekommen sind. Letztere möchte ich die „Grundzahl" nennen. Sie schwankt in guten Zeiten unbeeinflußt von den Keimen des Rohwassers. Für eine schlechte Zeit aber geben die Zahlen im Dezember 1913 bis Februar 1914 ein gutes Beispiel.



Aus der Tabelle I sieht man z. B. an Filter 2: Im Dezember arbeitet sich das Filter vom 8. an ein. Da die Keimzahl vom 23. an weniger als 100 beträgt, wird das Filtrat ins Reservoir geleitet. Die Keimzahl ist aber noch wesentlich höher, als es sonst der „Grundzahl" entspricht. Vom 17. I. an scheint die normale Grundzahl erreicht zu sein, es befinden sich nun im Reinwasser nicht mehr Keime, als sich wohl nach den Erfahrungen in den besten Perioden unterwegs beimischen. Als aber von Anfang Februar an die Keimzahl im Rohwasser steigt, steigt auch die im Filtrat und zwar wesentlich höher, als dem Quotienten 1 : 1000 entspricht, und sinkt mit dem Sinken der Rohwasserkeime. Sicher hat also das Filter, obwohl schon längere Zeit im Betrieb, nicht im Verhältnis 1 : 1000 gereinigt. Ähnliches ist bei Filter 7 der Fall. Übrigens ist zu bemerken, daß eine genaue Berechnung deshalb nicht möglich ist, weil sich die Zahlen für Rohwasser auf das Wasser vor der Vorfiltration beziehen, und durch diese eine nur selten untersuchte Zahl, etwa 20 bis 50 Prozent, entfernt wird.

Es wäre nun interessant gewesen, zu untersuchen, ob auch im Sommer eine solche Steigerung der Keimzahl im Rohwasser eine Steigerung im Filtrat zur Folge hat. Jedoch ist das hiesige Rohwasser so keimarm, daß derartige Vergleiche nicht mit Sicherheit möglich sind. Dagegen läßt sich aus den in andern Städten mit Sandfiltration gefundenen Ergebnissen sehen, ob eine solche Erscheinung jahreszeitlich auftritt.

So ist z.B. in Breslau, wie Oettinger (2) in eingehenden Untersuchungen nachweist, die Reinigung in der kalten Jahreszeit sehr schlecht, während im Sommer die „absolute Keimzahl so überaus gering ist, daß wir ein besseres Reduktionsverhältnis als 1 : 1000 und ganz bestimmt kein erheblich schlechteres annehmen müssen." Oettinger sucht erstere Erscheinung damit zu erklären, daß das Wasser im Winter im allgemeinen klarer ist, und die „wirksame filtrierende Schicht" langsamer gebildet wird. An anderer Stelle aber schreibt er, daß das Oderwasser häufig und auch im Winter sinnfällige Trübungen aufweist, ohne eine plausible Lösung des Widerspruchs geben zu können. — Was Königsberg anbelangt, so trifft die Erklärung, daß im Winter wegen Mangel an Suspensis kein „Filterhäutchen" gebildet wird, erst recht nicht zu, da im Winter wie im Sommer durch die Doppelfiltration ein gleichmäßiges, fast völlig klares Wasser auf das Feinsandfilter gelangt.

Auch anderswo kommen Störungen in der kalten Jahreszeit vor. Metzger (3 S. 67) z. B. schreibt, daß nicht selten, namentlich im Winter, ein plötzliches, in seiner Ursache noch nicht völlig aufgeklärtes Ansteigen der Bakterienzahl beobachtet wird. Dieselbe Erfahrung hat Schröder in Hamburg (4) gemacht, auf dessen Versuch zur Reinigung noch näher eingegangen werden soll.

Es ist auch eine merkwürdige Tatsache, daß, wo bisher trotz Sandfiltration Wasserepidemien aufgetreten sind, dies im Winter war. Das gilt z. B. für die Epidemien in Altona. Hier trat nach mehreren Wintern mit Typhusepidemien 1892/93 eine Choleraepidemie durch das Leitungswasser auf. Für die letztere nahm Koch (5) als Ursache die Vereisung eines Sandfilters an, da während der Reinigung desselben eine Frostperiode eintrat. Reinsch (6) behauptet dagegen, daß die Vereisung so tief (40 cm) war, daß gerade dieses Filter nur minimale Wassermengen lieferte und daher am wenigsten zur Epidemie beitragen konnte. — Es ist auch wenig wahrscheinlich, daß sich das gleiche Unglück in den Jahren vorher und noch im Jahre 1894 ereignete, denn auch damals trat wiederum eine enorme Keimsteigerung im Filtrat ein. Reinsch führt sie mit Recht darauf zurück, daß damals aus besonderen Gründen der Schlamm in den Ablagerungsbassins aufgewirbelt wurde, wodurch das Wasser äußerst keimreich wurde. Dasselbe war aber auch in anderen Monaten der Fall, wie sich aus der Tabelle 7 bei Reinsch sehr schön ergibt, jedoch stieg damals die Keimzahl viel weniger an. Ich möchte also annehmen, daß nur im Zusammenhang mit der niederen Temperatur 1894 die enorme Vermehrung der Keimzahl und vorher die Epidemie entstehen konnte. Wenn später keine Epidemien mehr auftraten, so hat man vielleicht die Filter sich besser einarbeiten lassen, bevor man ihr Wasser in Gebrauch nahm, insbesondere dürfte später die bakteriologische Kontrolle, die vorher recht mangelhaft war, sorgfältiger geworden sein.

Die Tatsache des schlechteren Arbeitens der Filter in Kälteperioden und einige andere Beobachtungen gaben den Anlaß zu der vorliegenden Arbeit. Ich hatte früher (7) nachgewiesen, daß alle Erklärungsversuche für die Wirksamkeit der Sandfilter unrichtig sind; es sollte nunmehr untersucht werden, ob es mit Hilfe der dort aufgestellten Protozoentheorie gelänge, der Ursache dieser Erscheinungen näher zu kommen.

Die Versuche wurden nicht mehr wie früher in einem Modell natürlicher Größe im Wasserwerke vorgenommen, sondern in einem Glaszylinder, der eine Höhe von 59 cm und einen Durchmesser von 24 cm hatte. Er war oben offen und hatte unten einen Auslauf, der mit einem durchbohrten Gummistopfen verschlossen war, in dem ein Glashahn steckte.

Er wurde mit aus den hiesigen Filterwerken erhaltenem gewaschenen Sand gefüllt, und zwar kamen hinein: zunächst als tragende Schicht: 9 cm hoch 3·8 Liter grober Sand, so daß dieser 5 cm über dem Auslaufrohr stand; dieser wurde von unten her langsam mit Wasser gefüllt, was 1·7 Liter beanspruchte. Dann kamen darauf 36·7 cm hoch 17 Liter feiner Sand, der in der gleichen Weise mit 9 Liter gefüllt wurde, darauf 10 cm hoch Wasser (3·375 Liter).



Würde man annehmen, der Sand bestände nur aus dicht gelagerten gleich großen Kugeln, so hätte man zur Füllung des groben Sandes 1·545 Liter, des feinen Sandes 6·460 Liter Wasser brauchen müssen. Der Sand war also aus ungleich gestalteten Körnern zusammengesetzt, die, wie sich auch aus der Berechnung ergab, gut gesiebt und ziemlich gleich groß waren und meist mehr mit Ecken und Kanten als mit Flächen aneinander lagen, wodurch sich ein großes Porenvolum (54·3 Prozent) ergab.

Ein solches ist also auch in den hiesigen städtischen Filterwerken vorhanden; der Sand wird eigens aus einer Gegend bezogen, wo er die gewünschte Beschaffenheit hat. Ob dies ein Vorteil oder Nachteil ist, möchte ich nicht entscheiden; einerseits wird dadurch die mechanische und vielleicht auch biologische Wirkung verringert, andrerseits bewegt sich das Wasser in dem relativ großen Lumen wesentlich langsamer.

Die Korngröße wurde bestimmt an zwei Proben, die wir im Abstand eines Jahres aus dem Wasserwerke erhielten. Sie betrug in Prozenten:

Tabelle II.

	I	II
unter 0·2 mm	1·6 Prozent	1·3 Prozent
„ 0·2—0·4 mm	37·6 „	36 „
„ 0·4—0·6 mm	33·3 „	30·7 „
„ 0·6—0·8 mm	13 „	16 „
„ 0·8—1·0 „	6·3 „	9·3 „
über 1 mm	8 „	6 „

Aus dem Porenvolumen läßt sich die wirkliche Durchlaufsgeschwindigkeit berechnen. — Sollte in der gleichen Weise wie es im Großbetrieb üblich ist, so viel Wasser durchlaufen, daß sich die Höhe des überstehenden Wassers in einer Stunde um 10 cm verminderte, falls nicht ständig Wasser zugelaufen wäre, so mußten 4·524 Liter pro Stunde ablaufen. 10 cm sind die scheinbare Filtergeschwindigkeit. In Wirklichkeit ist das Lumen des Filters durch die Sandkörner gewaltig verengt, so daß das Wasser im Innern mit einer viel größeren Geschwindigkeit strömt. In der 36·7 cm hohen (16·6 cdm fassenden) Feinsandschicht befanden sich 9 Liter Wasser, was einem Lumen von 245·2 qcm (17·67 cm Durchmesser) gleichkommt; wenn also 4·524 Liter in einer Stunde durchströmten, so betrug die Geschwindigkeit im Feinsand 18·45 cm pro Stunde. —

Da die gleichen Verhältnisse auch in den städtischen Filterwerken vorliegen, ist hier die wirkliche Filtrationsgeschwindigkeit geringer als z. B. die von **Gärtner** (8) angegebenen.



Das Filter wurde mit Leitungswasser gespeist, welches selbst doppelt sandfiltriertes Oberflächenwasser aus Stauteichen ist (1). Es arbeitete sich nur langsam ein; das ablaufende Wasser hatte selbstverständlich anfangs wesentlich höhere Keimzahlen als das zulaufende. Die Keimzahl betrug (Zählung nach 4 Tagen):

19. II.	zulaufendes	43,	ablaufendes	21350
1. III.	„	58	„	403
8. III.	„	49	„	2766
16. III.	„	38	„	1445
23. III.	„	34	„	900
13. IV.	„	42	„	155
17. IV.	„	—	„	240
20. IV.	„	37	„	100
23. IV. (bei 37°)	„	5	„	5

Temperatur 9. III. zulaufendes 6·5°; ablaufendes 11·5°.

Versuch I, 1 (26. April). Das Filter hatte sich so weit eingearbeitet, daß mindestens mit bei 37° wachsenden Keimen ein Versuch gemacht werden konnte. Der erste Versuch sollte zeigen, wie das Filter überhaupt arbeitete, und zwar sollten etwa 300000 Keime pro ccm in das Rohwasser gebracht werden. Es wurde zunächst festgestellt, daß

1 Öse	Colibazillen	(24 Std. 37°)	3360000000	lebende Individuen
1 „	Prodigiosusbazillen	(48 „ 22°)	3840000000	„ „

enthielten (mit Prodigiosus wurde erst später gearbeitet).

Es wurden also 5 Ösen einer 24stündigen Colikultur in 100 ccm Wasser verrieben; je 20 ccm kamen in 3 Flaschen mit 5 Liter Wasser, 22 ccm in das über dem Sand stehende Wasser. Beim Einlaufenlassen (10 Uhr) entstanden im Sande zwei Trichter von 1 cm Tiefe (wodurch also ein „Filterhäutchen" zerrissen worden wäre, wenn es vorhanden gewesen wäre). Die 15 Liter infiziertes Wasser liefen mit geringer Druckdifferenz zu, von 1 Uhr an wieder Leitungswasser. Die folgende Tabelle 1 gibt das Resultat, die Keimzahl ist aus Agarplatten nach 24 Stunden bei 37° bestimmt; hier und bei allen folgenden Versuchen wurde mit unverdünntem und 100fach, 10000fach, wenn nötig 1000000fach verdünntem Wasser Platten gegossen und die gezählt, in denen die Keime nicht zu dicht und nicht zu dünn standen. Vereinzelte Heubazillen sind nicht mitgezählt. Eine gewisse Unklarheit kommt dadurch in die Zahlen, daß das Rohwasser nicht stets in der gleichen Höhe entnommen wurde.



Tabelle I.

Beginn	Rohwasser		Filtrat
—	—	vor d. Versuch	1
10^h 15′ v.	164000	10^h v.	0
—	—	10^h 30′	2
11 15	48800	11	6
—	—	11 30	16
12 15	70000	12	15
—	—	12 30	17
—	—	1	31
1 50 n.	224000	1 50 n.	35
3 15	11000	3 15	44
—	—	3 45	46
4 15	200	4 45	32
5 15	300	5 45	22
6 30	300	6 30	22
7 30	100	7 30	10
—	—	11	3
27. IV.			
9^h	2	—	28
28. IV.			
9^h	8	—	4

Die Berechnung kann in verschiedener Weise geschehen. Entweder man berechnet, wie lange das Wasser braucht, um durchzufließen und vergleicht die einzelnen Zahlen von Zulauf und Ablauf. Dies ist jedoch nur zulässig, wenn der Versuch sehr lange dauert; dauert er nur einige Stunden, so wird diese Art der Berechnung deshalb unmöglich, weil das Wasser nicht senkrecht von oben nach unten läuft, ebensowenig wie in einem großen Betriebsfilter (3, S. 69) und deshalb anfangs rein und am Ende eine Mischung von reinem und von infiziert gewesenem Wasser unten ausfließt. Von wie großem Einfluß dies ist, zeigt der später ausgeführte Versuch (II, 11 und Fig. 1) mit Kochsalz, aus dem man sieht, daß die Menge am Auslauf nicht plötzlich, sondern nur sehr allmählich ansteigt und noch viel langsamer abfällt. Der Methode haftet auch der Fehler an, daß, wie in einem Vers. (II, 8) gezeigt wird, mindestens, wenn es sich um sehr viele Keime handelt, am Anfang relativ weniger durchgehen als später, daß also die Kraft des Filters durch sehr viele Keime gebrochen werden kann.

Für unsere Versuche erschien es daher am besten, zu berechnen, wieviele Keime in dem gesamten Rohwasser waren und wieviele durchgekommen sind. Hat man in gleichmäßigen Abständen Proben entnommen, so genügt die Durchschnittszahl, andernfalls ist die Berechnung etwas umständlich, doch ist dies nicht zu umgehen. Die Untersuchung des Filtrates muß, wie die Versuche zeigen, lange genug fortgesetzt werden. Einzelne Zahlen herauszunehmen, ist falsch; z. B. erhält man, wenn man nur die Maxima von Zulauf und Ablauf vergleicht, eine bis um das Dreifache zu hohe Zahl; der Fehler ist um so größer, je kürzer der Versuch dauert.



Das Ergebnis des Versuches I, 1 war, daß von 24314000000 Keimen 975550 durchgingen, also 1 · 2492.

Das Filter hatte sich also schon gut eingearbeitet, es reinigte in der gleichen Weise, wie auch sonst für gute Laboratoriumsfilter festgestellt ist.

Versuch I, 2 (29. April). Diesmal sollte das Filter mit einer größeren Bakterienzahl geprüft werden, im übrigen waren die Verhältnisse die gleichen. Der Versuch begann um 10 Uhr.

Tabelle II.

	Rohwasser	Filtrat
Vor dem Versuch	—	14
29. IV. 10 h v.	27700000	20
11 h 30′	62800000	20
11	—	1700
11 30	110400000	17600
12	88800000	32900
12 30 n.	100200000	40400
1	82000000	149200
3 15	8900000	118400
4 15	105800	274000
5 15	58000	248000
6 15	25200	160000
30. IV.	170	33600
1. V.	30	3360
3. V.	30	2080
4. V.	70	2450
6. V.	60	816
7. V.	30	552
8. V.	110	504
10. V.	130	336
11. V.	0	270

Die Verminderung der Keime war also:

$$1196200000000/13875000000 = 86/1$$

Hieraus ergibt sich im Vergleich mit dem vorigen Versuch, daß Sandfilter das Wasser von einer geringen Keimzahl bedeutend besser reinigen als von einer großen. Die Protozoen konnten also offenbar zwar bereits mit einer geringen, aber nicht mit einer großen Bakterienzahl fertig werden.

Der Versuch spricht direkt gegen die Annahme einer mechanischen Reinigung durch ein Filterhäutchen, da ein Filter relativ um so weniger Partikelchen durchlassen müßte, je mehr ihm zugeführt werden, da eventuelle vorhandene weite Poren verengert werden. Der Versuch wurde später mit demselben Resultate wiederholt (II, 6—8 und II, 9—10).

Auffallend ist ferner, daß sich auch in den nächsten Tagen noch viele Keime im Filtrat befinden. Daß eine Vermehrung im Leitungswasser eintritt, ist nach Versuchen ausgeschlossen. Man könnte annehmen, daß der Sand nährstoffreicher ist, doch wirken andere Kräfte einer Vermehrung



entgegen (Vers II, 8 u. 10). Man sieht daraus, daß die abfallende Kurve in der gleichen Weise wie die Kochsalzkurve nicht gradlinig gegen die Abszisse verläuft, sondern sich ihr asymptotisch nähert, was bei der großen Zahl der Bakterien noch mehr zum Ausdruck kommt als bei der verhältnismäßig geringen Kochsalzmenge. — Bei noch besser eingearbeitetem Filter tritt die Erscheinung wenig hervor.

Für die Praxis bedeuten diese Zahlen, daß eine plötzlich aufhörende sehr starke Verunreingung des Rohwassers nicht nur am gleichen Tage, sondern auch noch einige Zeit danach im Filtrat bemerkbar sein kann.

Das Filter reinigte also von einer mäßig großen Keimzahl (100000 bis 200000 pro ccm) bereits sehr gut, bei einer sehr großen Keimzahl im Rohwasser dagegen versagte es vollständig. Es wurde nicht einmal die Wirkung erreicht, die Kruse (9) in noch nicht eingearbeitetem sterilen Sand als mechanischen Effekt gefunden hatte.

In der nächsten Zeit war die gesamte Keimzahl (Gelatineplatten, nach 2 Tagen gezählt) folgende:

3. V.	Zulauf (überstehendes Wasser)	40	Ablauf	1240
4. V.	„	110	„	2380
6. V.	„	300	„	2120
8. V.	„	200	„	840
10. V.	„	300	„	400

Am 13. V. wurde ein sehr feiner, lockerer Belag auf dem bisher tadellos sauberen Sand gesehen.

Versuch I, 3. Dieser Versuch sollte zeigen, ob verschiedene Bakterienarten durch das Filter gleich gut zurückgehalten werden. Nach der mechanischen Theorie ist dies sehr wenig wahrscheinlich; nach der biologischen Theorie eher denkbar.

Insbesondere P. Th. Müller sowie Spiegel (10) haben sich mit der Frage beschäftigt, ob Typhusbazillen nur deshalb schnell durch die Protozoen vernichtet werden, weil sie sich im Wasser nicht zu vermehren vermögen, wie die angepaßten Wasserkeime, und sind zu dem Ergebnis gekommen, daß eine spezifische Auswahl vorliegen muß.

Verwendet werden sollten Coli und ein leicht erkennbarer Wasserkeim, zunächst Prodigiosus. Dabei war Vorbedingung, daß sich die Bakterien nicht so schnell im Wasser vermehren dürften, daß dadurch Versuchsfehler entstünden. In der Tat war dies nicht der Fall. Weder eine Sammlungskultur von Prodigiosus, noch ein vor 8 Tagen frisch aus Jauche gezüchteter, noch ein aus Leitungswasser gezüchteter gelber Filterkeim, mit dem später gearbeitet wurde, zeigten bei einer Aufschwemmung im Wasser,



die so dicht war, daß sich in 1 ccm zwischen 50 und 600 Bakterien befanden, innerhalb der ersten 7 Stunden eine Vermehrung; erst nach 22 Stunden war sie vorhanden, jedoch auch nicht überall.

Es wurden also am 17. V. Coli und Prodigiosus aufgeschwemmt und dem Wasser zugefügt. Leider mißlang der Versuch. Zwar war die filtrierende Kraft des Filters die gleiche wie vorher, doch konnten im Filtrate die beiden Arten nicht mehr unterschieden werden, da die Prodigiosusbazillen teilweise ihr Farbstoffbildungsvermögen verloren hatten, obwohl die Platten 4 Tage bei 22° und einen Tag im hellen Zimmer standen. Eine Kontrolle ergab, daß Kolonien, die typisch wie Coli aussahen, bei Fortzüchten rot wuchsen.

Ich muß mich daher den Autoren anschließen, die von der Verwendung des Bac. prodigiosus für solche Versuche abraten (11). Ebenso haben Experimente, in denen Prodigiosusbazillen im Kölbchen mit unsterilem und sterilem Wasser mehrere Tage aufbewahrt wurden, keine guten Ergebnisse gehabt. Auch der von Gärtner (8) angegebene Nährboden liefert keine besseren Resultate. Die Farbe der Kolonien ist darauf mehr rosa als rot, die tiefliegenden sind farblos, selbst wenn auf gewöhnlichem Agar noch viele rot sind; auch ist die Zahl der Kolonien wesentlich geringer. Viel besser scheint die Gipsplattenmethode von Arno Müller zu sein, falls die Platten richtig hergestellt und gut getrocknet sind und eine glatte Oberfläche haben. Rote Kolonien wuchsen wesentlich zahlreicher als auf Agar, und ihre Zahl hat die Gesamtzahl der auf Agar gewachsenen Keime (einschließlich der farblos gewachsenen) auch bei dichter Besäung in einzelnen Fällen erreicht.

Versuch I, 4. In der ersten Arbeit (7) war nachgewiesen worden, daß die Filterwirkung aufgehoben werden kann, wenn man das Protozoengift Zyankali dem Rohwasser zufügt. Nimmt man es in einer Menge, daß nur die Protozoen, nicht die Bakterien geschädigt werden, so tritt eine starke Vermehrung der Keimzahl im Filtrate auf. Es sollte nun untersucht werden, wie sich andere bakterien- und protozoentötende Mittel verhalten.

Über die Wirkung chemischer Substanzen auf Protozoen liegen sehr eingehende Darstellungen von Loew sowie von Bokorny vor (12). Allerdings erstrecken sie sich nur auf die vegetativen Formen und sind nur mit Hilfe des Mikroskopes angestellt; durch kulturelle Nachuntersuchungen würde man wohl höhere Zahlen erhalten, insbesondere dürften Zysten widerstandsfähiger sein. Nach Kuenen und Swellengrebel (13), die mit Entamoeba tetragena experimentierten, allerdings als Kriterium der Abtötung nur die Färbbarkeit mit Eosin wählten, tötet Sublimat 1 : 1000 die Zysten alle erst nach 4 Stunden ab, Kreolin 1 : 250 die meisten in 5 bis 10 Minuten; 50 Prozent Alkohol und kochendes Wasser momentan, 10prozentiges Formalin nicht nach wenigen Minuten. Nach Hartmann (14, S. 82) schä-



digt 4prozentige Kaliumdichromatlösung die Oozysten von Kokkidien nicht, während es die Wucherung von Fäulnisbakterien hindert. Nach demselben Autor (persönliche Mitteilung) sind die vegetativen Formen der Protozoen sehr empfindlich. Etwas widerstandsfähiger sind die Zysten von Amöben und Flagellaten, doch gibt es auch hierbei solche, die sehr leicht abzutöten sind, wie die Zysten der Darmamöben. Sehr resistent sind die Kokkidienzysten, die unter Umständen konz. Sublimatlösung vertragen können.

Ein Versuch über die Wirkung von Karbol auf Schmutzwasserprotozoen wurde folgendermaßen angestellt: Jauche wurde einige Tage stehen gelassen, bis sich sehr viele Flagellaten darin befanden. Dann wurde die gleiche Menge 0·2 und 0·6prozentiger Karbollösung zugefügt und nach den entsprechenden Zeiten je eine Öse in Jauche, die im Autoklaven sterilisiert und dann mit Bakterienreinkultur beimpft war, hineingeträufelt. — Es ergab sich, daß 0·1prozentiges Karbol die Flagellaten nicht nach 7 Stunden tötete; 0·3prozentiges tötete nach einer Stunde, nicht nach 10 Minuten.

Im Versuch vom 28. V. wurde nun das überstehende Wasser mit Ac. carbol. liquef. versetzt, so daß eine 3prozentige Lösung entstand, und dann noch 4 Stunden lang 3prozentige Karbollösung zulaufen gelassen.

Tabelle III.

	Überstehendes Wasser	Filtrat
28. V. vorm.	90	14
	3 Prozent Karbol	
28. V. nachm.	0	0
29. V.	—	11
31. V.	90	810
1. VI.	30	670
2. VI.	80	630
3. VI.	10	350
4. VI.	70	560
5. VI.	80	40
9. VI.	10	224
10. VI.	0	62
11. VI.	1	42
12. VI.	5	29
14. VI.	—	11
16. VI.	—	18
18. VI.	—	13

Aus dem Versuche ergibt sich: Auch durch 3prozentiges Karbol wird die filtrierende Wirkung gebrochen. Anfangs sind auch die Bakterien abgetötet. Dann nehmen sie wieder zu, und, da die Zunahme viel schneller als die der Protozoen geschieht — Müller (10) — kommen unten ganz wesent-



lich mehr heraus, als sich im überstehenden Wasser befanden. Allmählich aber wachsen die Protozoen wieder, und das Filtrat wird ärmer an Bakterien. Dieses neue Einarbeiten dauerte nur 14 Tage.

Eine weitere Untersuchung ergab aber, daß, wenn auch die Vermehrung der Keime im Filtersande verhindert wurde, die Filterwirkung noch nicht so stark war, daß zahlreiche eingebrachte Keime in der gleichen Weise reduziert wurden wie früher. Es wurde nämlich in

Versuch I, 5 wieder eine Mischung von Coli und Prodigiosus eingegossen. Der Zulauf dauerte von $^1/_2$10 bis 1 Uhr. Da viele wieder nicht rot wuchsen, ist nur die Gesamtzahl angeführt. Temperatur des Zulaufes 18·1°, des Ablaufes 19°.

Tabelle 4.

		Überstehendes Wasser	Filtrat
23. VI.	10 h 30′ v.	388000	12
	11	280000	18
	11 30	353000	880
	12	394000	—
	12 30	262000	—
	1	—	45150
	3 15	—	56490
24. VI.	3 15	—	320
29. VI.		12	132
30. VI.		15	124
1. VII.		90	67
2. VII.		1	59
3. VII.		1	69
5. VII.		4	40
6. VII.		6	30
7. VII.		0	43
10. VII.		2100	25
13. VII.		1000	12
14. VII.		1100	1170
15. VII.		164	808
16. VII.		10	312
17. VII.		180	20
19. VII.		—	25
20. VII.		160	35
21. VII.		10	24
22. VII.		14	27

Die Wirkung war also sehr gering, und kaum größer als die eines neu aufgebauten Filters.

Allmählich arbeitete sich das Filter wieder ein. Zum Verständnis der Zahlen vom 29. VI. bis 22. VII. sei noch folgendes bemerkt:

Am 1. VII. ist auf dem Sand ein deutliches lockeres „Filterhäutchen" (Rasen, anscheinend zum großen Teil aus Eisenhydroxyd bestehend) zu sehen.

Am 9. VII. wurde das Wasser abgelassen. Das auf dem Sand gebliebene nun dicht gewordene Filterhäutchen hatte eine Dicke von etwa 1 mm. Das Wasser war vorher nur mit einer Geschwindigkeit von 2·76 Liter pro Stunde durchgelaufen. Das Häutchen wurde noch nicht abgezogen, sondern wieder Wasser von oben zugelassen, das zunächst, um keine Strömungen im Sande zu verursachen, auf ein auf diesen gelegtes Brett lief.

Am 13. VII. wurde wieder abgelassen, der oberste cm abgezogen und durch neuen Sand ersetzt. Die Folge war eine starke Zunahme der Keimzahl im Filtrat, da mit dem gewaschenen, aber nicht sterilen Sande viel Keime aufgebracht waren, die sich vermutlich darin vermehrten. Die Durchlaufsgeschwindigkeit war aber nicht größer als vorher; wohl deshalb, weil, wie man durch das Glas sehen konnte, feiner Sand zwischen den groben geraten war.

Versuch I, 6 vom 23. Juli. Es sollte untersucht werden, ob das Filter jetzt auch für eine große Keimzahl genüge. Zulauf von Wasser mit Coli und Prodigiosus von 9 bis 5 Uhr. Zählung nach 14 Tagen, doch ohne besseren Erfolg in bezug auf Farbstoffbildung. Es ist daher nur die Gesamtzahl der Kolonien angegeben.

Tabelle 5.

Beginn	Überstehendes Wasser	Filtrat
23. VII. 9 h vorm.	—	14
10	800000	46
o 10 45′	—	38
11 45	700000	30
1 15 n.	—	240
3	—	200
5	630000	—
7 30	—	320

Es ergibt sich also, daß das Filter sich gut eingearbeitet hatte; die Wirkung betrug

$$10967000000/4657600 = 2354/1.$$

Deshalb konnte zum nächsten Versuch geschritten werden.

Versuch I, 7 vom 4. August. Es sollte untersucht werden, ob auch Saponin, ein spezifisches Protozoengift, die gleiche filtervernichtende Wirkung hätte wie Zyankali. Zunächst wurde durch einen Versuch festgestellt, daß in 2·75 prozentigem Reinsaponin (= 5 prozentiges Saponin album Merck) sich Colibazillen nach 6 Stunden nur unwesentlich verminderten, wie auch schon P. Th. Müller (9) gefunden hatte. Dann wurden in 2 Liter Saponinlösung Colibazillen aufgeschwemmt, und dies — mit Rück-

sicht auf den langsamen Durchlauf — am Abend in das überstehende Wasser gegossen, von dem ein Teil vorher abgehebert worden war, so daß oben eine Saponinlösung von der gleichen Konzentration entstand. Nach 4 Stunden, als mehr als 1 Liter durchgelaufen war, wurde wieder Leitungswasser zugelassen.

Tabelle 6.

Beginn	Überstehendes Wasser	Filtrat
31. VII.	1180	—
2. VIII.	220	—
3. VIII.	900	—
4. VIII. 5 h n.	350	150
4. VIII. 6 (nach Eingießen von Saponin plus Colibazillen)	305000	158
5. VIII. 9 h	100	39100
12 45′	300	36400
2 45	20	22000

Die Versuche verliefen analog wie die früher gemachten (7). Durch das Saponin wurde die Filterkraft aufgehoben; das Wasser kam außerordentlich keimreich unten heraus. Auch dieser Versuch spricht also dafür, daß die wichtigste Wirkung durch die Protozoen ausgeführt wird.

Das Wasser lief von nun an immer langsamer durch. Offenbar hatten die Bakterien die reichlichste Gelegenheit zum Wachsen, wodurch der Sand gänzlich verschlammte. Am 16. VIII. wurde der gesamte Sand herausgenommen, da er stark zu stinken begann.

II. Versuchsreihe.

Das Filter wurde am 23. VIII. von neuem gefüllt, und zwar in folgender Weise: unten 5 cm hoch (bis zum Auslauf) Kies von 1·5 mm Durchmesser; darauf 14 cm hoch Kies von 1·1 mm Durchmesser. Zur Füllung dieser Schichten von unten her wurden 3550 ccm Wasser gebraucht. Darauf 30 cm feiner Sand von der gleichen Korngröße wie vorher, nur die obersten 2 cm waren im Wasserwerk schon benutzt, aber wieder gereinigt worden; der Rest war ganz neuer Sand.

Die Füllung von unten her benötigte 5900 ccm Wasser. Darauf stand etwa 10 cm hoch Wasser, etwa 5100 ccm.

Am 28. VIII. enthielt 1 ccm Filtrat 58400; am 6. IX. 890; 13. IX. 270; 14. IX. 350; 22. IX. 290; 25. IX. 350; 27. IX. 120; 29. IX. 156; 8. X. 14; 15. X. 55; 18. X. 3; 22. X. 32.

Der Versuch II,1 (v. 1. November) sollte vorgenommen werden, einerseits, um zu zeigen, ob das Filter schon genügend eingearbeitet sei,



um auch viele Keime zu entfernen, nachdem aus dem Sande selbst sich nur noch wenige beimischten; andererseits, falls dies so wäre, um zu zeigen, ob verschiedene Bakterienarten verschieden gründlich entfernt würden. An Stelle des Prodigiosus wurde ein anderer Keim gewählt, der in folgendem kurz „Orangebacillus" genannt sein soll. Es war ein in dem über dem Sande stehenden Wasser öfters gefundenes, feines, unbewegliches, grampositives Stäbchen, anscheinend aus der Gruppe der Diphtheroiden, von der man überhaupt in der freien Natur wohl noch interessante Exemplare finden könnte. Die Neissersche Körnchenfärbung war nach 2 Tagen bei vielen Exemplaren positiv, noch besser nach 4 Tagen. Seine Größenverhältnisse sind von Baruch (15) genau ermittelt. Es bildet stets intensiv orangegelbe Kolonien, die die Gelatine nicht verflüssigten und auf ihr matt, auf Agar glänzend wuchsen. Bouillon wurde etwas getrübt, nach 3 Tagen entstand ein dicker Bodensatz und ein starkes, aus Krümeln bestehendes Häutchen, das sich bei schwachem Schütteln zu Boden senkte. Im Traubenzucker wurde kein Gas gebildet. Das Stäbchen dürfte mit dem von v. Besser (16) unter dem Namen Bacillus striatus flavus beschriebenen Stäbchen identisch sein, nur daß es nicht bei 37 wuchs, was der Bessersche Bacillus offenbar tat. Ich möchte es Corynebacterium flavum α psychrophilum nennen.

22° war das Temperaturmaximum, weshalb die Platten in eine feuchte Glaskammer im Zimmer aufgestellt wurden. Dies hatte allerdings den Nachteil, daß die Kolonien sehr langsam wuchsen, aber den Vorteil, daß sich die Bakterien im Wasser nur ganz unwesentlich vermehrten. Die Zählungen wurden nach 14 Tagen vorgenommen.

Das Stäbchen ist zur Wasseruntersuchung entschieden geeigneter als Prodigiosus, da es sich auch nach Gram färbte.

1 mg des Orangebacillus enthielt 458000000 lebende Individuen, 1 mg Colibazillen 2750000000. Die Colikultur war einen Tag bei 37°, die Orangekultur 2 Tage bei 22° gewachsen. Man kann, wie sich aus diesen Zahlen ergibt, die Anzahl der lebenden Bazillen in einer Öse junger Kultur annähernd aus der Größe der Bazillen berechnen. Allerdings darf man nicht zu spät abnehmen, schon ein wenige Stunden zu hohes Alter kann schwere Fehler ergeben (17).

Um eine möglichst gleich große Zahl der beiden Keime zu erhalten, wurden 7 mg Orangebazillen und 2·7 mg Colibazillen in 100 ccm Wasser aufgeschwemmt und in 4 Fünfliterflaschen bzw. in das über dem Sande stehende Wasser verteilt. Die Temperatur betrug im Einlauf und Auslauf 15·5°, die Durchlaufsgeschwindigkeit 4·5 Liter pro Stunde. Von $^1/_4$4 Uhr lief wieder reines Leitungswasser zu.

Das Ergebnis der nach 15 Tagen gezählten Agarplatten war folgendes:



Tabelle 7.

	Überstehendes Wasser		Filtrat	
	orange	graue	orange	graue
	Kolonien		Kolonien	
1. XI. vor dem Versuch	62	60	4	25
10 h 30′ vorm.	96000	145000	8	40
11	420000	480000	0	7
11 30	97000	126000	1	35
12	1180000	490000	0	799
12 30 nachm.	175500	234500	405	1715
1	910000	240000	405	1730
1 30	264000	210730	1130	1900
2	177000	52500	2290	2880
2 30	1030000	900000	570	860
3	256000	570000	4600	5450
3 30	34000	48500	1110	1440
4	15000	38000	4680	8453
4 45	5550	5250	1290	1920
8 30	40	0	550	780
2. XI. 10 vorm.	40	40	240	280
3 15 nachm.	5	8	90	170
3. XI. 9 30 vorm.	160	70	70	160
3 15 nachm.	180	80	53	150
4. XI.	—	—	30	300
5. XI.	—	—	40	230
6. XI.	zusammen	540	60	340
8. XI.	,,	160	25	146
9. XI.	,,	380	7	137
10. XI.	,,	320	8	170
Desgleichen bei 37	,,	18	zusammen	10
11. XI.	,,	214	7	112
Desgleichen bei 37	,,	11	zusammen	10

Die Colibazillen konnten von anderen einzelnen Wasserkeimen nicht unterschieden werden, weshalb beide unter „graue Kolonien" zusammengefaßt wurden, was jedoch höchstens an späteren Tagen von Bedeutung ist.

Das Ergebnis des Versuches ist, daß sich das Filter noch nicht gut eingearbeitet hat. Zwar ist es so weit, daß sich die Keime im Sande selbst nicht mehr vermehren können, und eine geringe Steigerung im Rohwasser wäre im Reinwasser kaum bemerkbar; aber wenn viele Keime zugeführt werden, genügen seine Leistungen nicht. Es gehen bei den Colibazillen von 57 einer, bei den Orangebazillen von 113 einer durch. Die Keimzahl blieb auch noch nach Tagen hoch.

Ein wesentlicher Unterschied bezüglich der Zurückhaltung der verschiedenen Arten ist nicht zu erkennen, was wohl erklärlich ist, da die reinigende Wirkung nicht über die mechanische hinausgeht.

Versuch II, 2. Es sollte festgestellt werden, ob das Filter jetzt besser wirksam war. Dazu wurden (12. Nov.) nur Orangebazillen eingebracht und zwar 1 Öse in 100 ccm, diese wie bei Versuch II, 1 verteilt. Beginn $^1/_2$10 Uhr:



Zulauf reinen Wassers $^1/_2$3 Uhr. Temperatur oben 14·5; unten 16; Durchlaufsgeschwindigkeit 4000 ccm pro Stunde.

Tabelle 8.

	Überstehendes Wasser Zimmertemperatur		Filtrat nach 14 Tagen		37° nach 2 Tagen
	orange	andere	orange	andere	
12. XI. vor dem Versuch	8	224	6	126	19
sofort	60000	—	8	152	—
nach 1 Stunde	105000	—	0	80	10
nach 2 Stunden	112000	—	10	80	13
„ 4 „	228000	—	10	50	11
„ 5 „	107000	—	—	—	17
„ 6 „	7700	—	41	96	14
„ $8^1/_2$ „	40	11	35	127	—
13. XI. 9^h 30′	13	73	18	103	8

Der Versuch ergibt, daß sich das Filter nunmehr besser eingearbeitet hatte. Die Wirkung war

$$\frac{1896000}{1846500000} = \frac{1}{2029}.$$

Zu bemerken ist ferner, daß das Eingießen vieler Orangebazillen kein vermehrtes Auftreten der anderen Bazillen im Filtrat zur Folge hatte.

In der folgenden Versuchsreihe sollte festgestellt werden, ob die Temperatur einen Einfluß auf die Filtrationswirkung hätte. Es wurde daher in Versuch II, 3 bis II, 7 immer etwa die gleiche Zahl von Orangebazillen oben eingebracht, das Filter in ein kaltes Zimmer gebracht und das zulaufende Wasser noch besonders gekühlt, und später wieder die ursprünglichen Temperaturverhältnisse hergestellt.

Versuch II, 3 vom 30. Nov. 1915. Niedrigere Temperatur als vorher. Einbringen von Orangebazillen um $^1/_4$10 Uhr; Zulauf reinen Wassers um $^1/_2$3 Uhr. Temperatur überstehenden Wassers 9·9°, des ablaufenden Wassers 11·1°. Durchlaufsgeschwindigkeit 3640 ccm in 1 Stunde. Zählung der Agarplatten nach 13 Tagen (s. Tabelle 9).

Die Wirkung betrug

$$\frac{7764000}{7021400000} = \frac{1}{904}$$

und war etwas schlechter als bei dem vorigen Versuch.

Am 6. Dezember wurde das Sandfilter in den Kurssaal gebracht, der nicht geheizt war, und dessen Fenster geöffnet waren. Leider ließ sich die Temperatur nicht dauernd so stark erniedrigen, wie gewünscht wurde, da das Haus geheizt, und der Winter warm war; an sehr kalten Tagen mußte



Tabelle 9.

		Überstehendes Wasser		Filtrat	
		orange	andere	orange	andere
		Kolonien			
30. XI.	vor dem Versuch	20	0	0	72
	nach 1 Stunde	511000	0	5	56
	„ 2 Stunden	195000	0	12	84
	„ 3 „	518000	0	90	40
	„ 4 „	182000	0	140	0
	„ 5 „	—	—	70	20
	„ 6 „	912	0	150	0
	„ $8^3/_4$ „	300	0	156	20
	„ $10^1/_4$ „	50	10	155	20
1. XII.	10^h	30	10	zusammen 11	
	Leitungswasser	—	17	—	—
2. XII.		—	—	30	40
3. XII.		0	10	20	100
4. XII.		—	—	19	80
6. XII.		—	—	6	41
	Leitungswasser	0	89	—	—
7. XII.		zusammen 200		zusammen 14	
8. XII.		„ 49		„ 3	
9. XII.		„ 33		„ 5	
10. XII.		„ 101		„ 19	
11. XII.		„ 33		„ 18	
14. XII.		„ 46		„ 15	

das Fenster geschlossen werden, um ein Zufrieren des Wassers und Springen des Glases zu verhindern. Durch Einbringen von Eis in das Wasser ließ sie sich aber wenigstens für mehrere Stunden täglich noch mehr herabsetzen. Die in der Tabelle auffallende Zunahme der Keimzahl im überstehenden Wasser kommt von dem schmelzenden Eise. Die Temperatur gibt die folgende Tabelle.

Tabelle 10.

6. XII.	Einlauf	11·5	28. XII.	Einlauf	6·3
	Auslauf	13·8		Auslauf	5·8*
7. XII.	„	6·5	29. XII.	„	5·8
8. XII.	„	6·8	30. XII.	„	4·9
9. XII.	„	5·9	31. XII.	Einlauf	4·5
10. XII.	„	7·6		Auslauf	2·5**
11. XII.	„	8·0	3. I.	Auslauf	5·3
14. XII.	„	6·5	4. I.	„	6·1
17. XII.	Einlauf	7·8	5. I.	„	6·5
	Auslauf	6·1	6. I.	„	6·7
18. XII.	Einlauf	9·7	7. I.	„	7·6
	Auslauf	6·3	8. I.	„	7·0
20. XII.	„	5·9	10. I.	„	6·7
21. XII.	„	5·2	11. I.	„	7·6
22. XII.	„	4·3	12. I.	„	6·7
23. XII.	Einlauf	6·1	13. I.	„	5·5
	Auslauf	4·3	14. I.	„	6·0

* Durchlaufsgeschwindigkeit 3340 ccm pro Stunde
** „ 3180 „ „ „



15. I.	Auslauf		3·8
17. I.	„		5·2
18. I.	„		0·1
20. I.	„		6·5
5. II.	„		5·5
7. II.	„		5·1
8. II.	Auslauf		5·8
	„	abends	3·2
10. II.	„		5·5
14. II.	„		3·5
15. II.	„		4·8

Die Durchlaufsgeschwindigkeit vermindert sich etwas, wohl teilweise infolge Zunahme der Reibung durch die größere Viskosität, die das Wasser bei niederer Temperatur besitzt. Im Sande waren kleine Gasblasen zu sehen.

Versuch II, 4. (17. Dez.) Temperatur oben 7·8°. Filtrat 6·1°. Aufschwemmung von Orangebazillen. Durchlaufsgeschwindigkeit 3340 ccm pro Stunde. Anfang $^1/_4$10 Uhr, Zulauf reinen Leitungswassers $^3/_4$2 Uhr.

Tabelle 11.

		Überstehendes Wasser		Filtrat	
		orange	andere	orange	andere
		Kolonien			
17. XII.	nach 1 Stunde	—	—	31	32
	„ 2 Stunden	116000	—	30	41
	„ 3 „	75000	—	15	36
	„ 4 „	150000	—	150	40
	„ 5 „	215000	—	220	17
	„ 6 „	412000	—	180	10
	„ $7^3/_4$ „	240	—	225	24
	„ $9^3/_4$ „	1260	—	77	10
18. XII.		—	—	55	21
20. XII.		zusammen	95	zusammen	73
	Leitungswasser	„	53	„	—
21. XII.		„	120	„	64
22. XII.		„	110	„	66
23. XII.		„	56	„	79
28. XII.		„	95	„	48
29. XII.		„	—	„	62
30. XII.		„	98	„	39
31. XII.		„	105	„	54
3. I.		„	110	„	48
4. I.		„	90	„	46
5. I.		„	150	„	33
6. I.		„	—	„	27
7. I.		„	120	„	21
8. I.		„	130	„	48
10. I.		„	135	„	35
12. I.		„	220	„	31

Die Filtrationskraft betrug nunmehr

$$\frac{5117000}{4664300000} = \frac{1}{911}.$$

Temperatur und Filtrationseffekt wie bei Versuch II, 3 geringer als bei Versuch II, 2.

Versuch II·5 vom 19. Jan. 1916. Die Temperatur war an diesem Tage endlich niedriger geworden; sie betrug während des Versuchs im über-



stehenden Wasser 5·45°; im auslaufenden Wasser 3·55°. Anfang 1/4 10 Uhr, Durchlaufsgeschwindigkeit 2950 ccm pro Stunde.

Tabelle 12.

		Überstehendes Wasser		Filtrat	
		orange	andere	orange	andere
		Kolonien			
19. I.	vor dem Versuch	—	—	3	81
	nach 1 Stunde	209000	—	30	110
	„ 2 Stunden	66000	—	55	70
	„ 2 1/2 „	163000	—	360	—
	„ 3 „	104200	—	620	—
	„ 4 „	88000	—	730	—
	„ 5 „	55000	—	730	—
	„ 6 „	68000	—	470	—
	„ 6 3/4 „	2000	—	530	20
	„ 7 3/4 „	—	—	197	20
	„ 9 „	—	—	249	—
20. I.	9 h	zusammen	77	zusammen	115
21. I.		„	91	„	124
22. I.		„	61	„	97
29. I.		„	85	„	93
1. II.		„	242	„	18
2. II.	Leitungswasser	„	30	„	—
7. II.		„	188	„	34
10. II.		„	123	„	8
14. II.		„	420	„	12

Der Versuch zeigt deutlich, wie stark die Wirkung eines Sandfilters durch die Temperatur beeinflußt wird. Sie beträgt jetzt nur noch

$$\frac{14\,157\,000}{1\,261\,400\,000} = \frac{1}{89}.$$

Die Wirkung ist also weniger als ein Zehntel der früheren; sie entspricht etwa der, die vorher als rein mechanisch aufgefaßt wurde.

Das Wasser wurde abgelassen, und der Sand mikroskopisch untersucht. Es fanden sich ziemlich zahlreiche Protozoen darin, deren Beweglichkeit mäßig gut war.

Das Sandfilter kam am 16. Febr. wieder an seinen früheren Platz, in das geheizte Laboratorium. Die Temperatur nahm zu. Das zulaufende Wasser wurde mehr oder weniger vorgewärmt.

Tabelle 13.

Datum	Temperatur am Auslauf	Datum	Temperatur am Auslauf
16. II.	15·4°	24. II.	siehe Versuch
17. II.	19·1°	25. II.	13°
18. II.	15°	26. II.	12·5°
19. II.	16°	28. II.	10·8°
21. II.	10°	1. III.	12°
22. II.	11°	2. III.	11·5°
23. II.	12·8°	3. III.	12·7°



Versuch II·6 vom 24. Februar. Es sollte festgestellt werden, ob nach mehrtägigem Stehen bei mittlerer Temperatur das Sandfilter wieder besser arbeitete. Versuchsanordnung wie vorher. Die erste Flasche wurde auf 15° angewärmt, die andern blieben im geheizten Zimmer stehen. Temperatur am Zulauf 13·5° bis 14·5°, am Ablauf 13·7° bis 14·7°. Durchlauf 2880 ccm pro Stunde.

Tabelle 14.

	Überstehendes Wasser orange	Filtrat orange Kolonien	Filtrat andere
24. II. vor dem Versuch	—	18	72
nach 1 Stunde	63000	20	210
„ 2 Stunden	130000	30	120
„ 3 „	119500	5	100
„ 4 „	148700	10	50
„ 5 „	139500	10	50
„ 6 „	48700	5	70
„ 7¼ „	22400	12	67
„ 8 „	—	20	75
„ 11¼ „	—	27	67
25. II. vorm.		zusammen 632	zusammen 92
nachm.		„ 792	„ 51
26. II.		„ 797	„ 96
28. II.		„ 9	„ 19
2. III.		„ 53	„ 37

Die Zahlen fielen ganz überraschend günstig aus. Ausdrücklich sei betont, daß Versuchsfehler ausgeschlossen sind. Bis 6 Stunden wurde zwar nur mit 0·1 ccm und, 10fach verdünnt, 1·0 ccm Platten gegossen, von da an auch mit 1·0 ccm. Die meisten farblos gewachsenen Kolonien wurden weiter untersucht, auch darauf, ob sie beim Fortzüchten wieder Farbstoff bildeten, doch fanden sich Orangebazillen nicht darunter. Somit war die Reinigung so gut, daß sich eine Berechnung nicht anstellen läßt, da ja die vor dem Versuche am Auslauf gefundenen Keime abgezogen werden müßten. Vielleicht war deren Zahl aber auch bei den ersten drei Entnahmen besonders groß.

Versuch II, 7. Der Einfluß der dauernd höheren Temperatur sollte nochmals untersucht werden. Außerdem sollte nochmals wie in Versuch II, 1 geprüft werden, ob Coli und Orangebazillen gleich gut oder verschieden zurückgehalten würden. Versuchsanordnung wie vorher. Temperatur um 9 Uhr Zulauf 11·5°; Ablauf 12°; um ½1 Uhr 13·5°; um ¼4 Uhr 14°. Im Sand waren wie bei Versuch II, 4 und 5 Gasblasen, diesmal bis zu Erbsengröße, durch Ausscheidung von Luft aus dem allmählich erwärmten Wasser.

In jeder Stunde wurden zwei Serien Platten gegossen. Die einen dienten nur zur Bestimmung des Coli; sie wurden 48 Stunden bei 37° aufbewahrt, bei welcher Temperatur der Orangebacillus nicht wächst; die ganz ver-

einzelt vorkommenden Heubazillen wurden nicht mitgezählt, die andern auf Echtheit geprüft. Die andern Platten wurden gezählt, nachdem sie 15 Tage im geheizten Zimmer gestanden hatten; hier wurden Orangebazillen und die gesamten grauen Kolonien bestimmt.

Tabelle 15.

	37°		Zimmertemperatur			
	Überst. Wasser nur Coli	Filtrat nur Coli	Überst. Wasser orange	Überst. Wasser graue	Filtrat orange	Filtrat graue
			Kolonien			
6. III. vor d. Versuch	0	0				
nach 1 St.	35000	0	88000	29000	20	10
„ 2 „	39000	1 (Heubaz.)	76000	27000	10	15
„ 3 „	48000	0	215000	20000	20	0
„ 4 „	37000	0	306000	39000	10	10
„ 5 „	44900	1	92000	43000	40	10
„ 6 „	65200	0	80000	32000	34	33
„ 7½ „	17400	3	2000	11000	9	6
„ 8¼ „	7900	2	—	—	26	12
„ 9¼ „	—	6	—	—	1	6

Die Ergebnisse des Versuchs waren wiederum glänzend. Eine genaue Berechnung ist wieder nicht möglich, da die Zahl der durchgekommenen Keime zu gering war. Sicher ist aber, daß höchstens von mehreren 1000 Keimen einer durchging.

Vergleicht man diesen vorzüglichen Effekt mit den von anderen Autoren erzielten, so muß man in Betracht ziehen, daß die Filtergeschwindigkeit geringer war, als sonst üblich ist, nämlich nur 5·9 statt 10 ccm pro Stunde scheinbare Geschwindigkeit. Beim Vergleich unserer Versuche untereinander mit Rücksicht auf die Temperatur kommt dies aber nicht in Betracht, da die Unterschiede zu gering sind. Während es bei dem Versuche mit der niederen Temperatur und der schlechtesten Wirkung (II, 5) 6·5 cm pro Stunde waren, waren es im nächsten Versuche 6·4 und diesmal 5·9 cm.

Versuch II, 8 vom 16. März. Der Zweck war diesmal der gleiche wie bei dem vorigen Versuch, nur sollten etwa 100 mal so viele Bakterien in das Rohwasser gebracht werden. Versuchstechnik wie vorher. Durchlaufsgeschwindigkeit 2550 ccm.

Die Temperatur hatte betragen:

Tabelle 16.

4. III.	vorm.	Ablauf	13°	10. III.	vorm.	Ablauf	13°
7. III.	„	„	15°		nachm.	„	13°
	nachm.	„	17°	11. III.	vorm.	„	13°
8. III.	vorm.	„	13°	13. III.	vorm.	„	15°
	nachm.	„	14·7°		nachm.	„	18°
9. III.	vorm.	„	14°	14. III.	vorm.	„	18°
	nachm.	„	15°	15. III.	„	„	19°



16. III. vorm. Zulauf . . . . 17°
Ablauf . . . . 18°
17. III. „ „ . . . . 19°
18. III. „ „ . . . . 15·5°
20. III. „ „ . . . . 18·5°
21. III. „ „ . . . . 19°
22. III. Versuch

23. III. vorm. Ablauf . . . . 14°
24. III. „ „ . . . . 15°
25. III. „ „ . . . . 15°
27. III. „ „ . . . . 16·5°
28. III. „ „ . . . . 20°
29. III. „ „ . . . . 19°
30. III. Versuch

Tabelle 17.

	37°		Zimmertemperatur			
	Überstehend. Wasser	Filtrat	Überstehendes Wasser		Filtrat	
			Orange	Coli	Orange	Coli
16. III. vorher	0	0	—	—	10	0
Nach 1 Std.	3200000	0	—	—	20	60
„ 2 „	4800000	0	125100000	8600000	13	23
„ 3 „	9800000	0	95000000	19260000	940	40
„ 4 „	4500000	180	75000000	3700000	8120	70
„ 5 „	5400000	150	—	—	5420	160
„ 6 „	4500000	300	23100000	5300000	19570	250
„ 7½ „	880000	488	1250000	570000	56600	600
„ 9½ „	—	911	—	—	121800	600
17. III. vorm.	—	—	—	—	7020	310

Diesmal ließ sich der Reinigungseffekt genau angeben. Es gingen durch Colibazillen bei Zählung der bei 37° gewachsenen

$$\frac{7945000}{85690000000} = \frac{1}{10785}$$

bei Zählung der bei 22° gewachsenen

$$\frac{12735000}{132970000000} = \frac{1}{10441}$$

Orangebazillen

$$\frac{2569000000}{1322700000000} = \frac{1}{515}$$

In bezug auf Orangebazillen ist zu erkennen, daß der Effekt wesentlich schlechter ist als bei den vorigen Versuchen; wäre damals von 515 Bazillen einer durchgegangen, so hätten die Zahlen im Filtrat viel höher sein müssen. — Daraus ergibt sich wieder wie bei Versuch I, 1 und I, 2, daß viele Keime relativ schlechter zurückgehalten werden als wenige. — Bezüglich Coli läßt sich dies nicht erkennen, da die Reinigung auch diesmal zu gut war. — Ganz auffallend ist aber der Unterschied zwischen Orangebazillen und Coli: letztere werden ganz bedeutend besser zurückgehalten.

Es wurde nun untersucht, wieviele lebende Keime noch im Sande waren. Das Wasser wurde bis zur Oberfläche des Sandes abgelassen, dann

34*



3·17 g Sand plus Wasser mit sterilem Löffel entnommen und in 100 ccm Wasser geschüttet. Ausdrücklich sei aufmerksam gemacht, daß die Verdünnung nicht stärker zu sein braucht. Platten bei 37° und Zimmertemperatur. Aus ersteren wuchsen pro Gramm 5580 Kolonien, aus letzteren 5050 Colikolonien und 46700 Orangekolonien.

In dem gesamten Raume des Feinsandes (13550 ccm) waren 5900 ccm Wasser; das spezifische Gewicht des Sandes zu 2·6 angenommen, wog dieser 19890 g, der gesamte Inhalt des Raumes 25790 g. (Ein Liter Feinsand plus Wasser wog also nach der Berechnung 1903 g; in einem Nachversuch wurde direkt ermittelt, daß 1 Liter Feinsand plus Wasser 1958 g wogen.) In dem gesamten Filtersande waren daher nur 143910000 bzw. 130240000 Colibazillen und 1204400000 Orangebazillen selbst unter der Vorausetzung, daß die tieferen Schichten ebenso keimreich waren wie die oberen. Eingegossen waren aber 85690000000 bzw. 132970000000 Colibazillen und 1322700000000 Orangebazillen. Zieht man davon die durchgelaufenen ab, so findet man, daß von den Colibazillen 1·68 bzw. 0·98 Promille, von den Orangebazillen 0·91 Promille der erwarteten Zahl sich im Sande vorfand. Es waren also schon nach 24 Stunden äußerst zahlreiche Bakterien im Sande zugrunde gegangen.

Nun haben Kraus und Barbará nachgewiesen (18), daß Bakterien derart an Tierkohle adsorbiert werden, daß sie beim Schütteln damit aus Flüssigkeiten gänzlich entfernt werden können. Um zu prüfen, ob dies auch hier der Fall ist, wurde der Sand, von dem die Keime abgespült waren, mit der Pipette in Petrischalen gebracht und mit Agar übergossen. Er blieb aber steril. — Hierauf wurde 29·32 g Sand mit 6·8 ccm dünner Coliaufschwemmung vermischt und stehen gelassen, dann nach Stunden 1·5 bis 2 g der Mischung entnommen und in der gleichen Weise wie vorher untersucht. Die Zahl in 1 g war sofort nach der Mischung: 58400; nach 4 Stunden 24900; nach 8 Stunden: 42600; nach 24 Stunden: 28700 Colibazillen. Es fand also keine deutlich nachweisbare Abnahme statt. Somit müssen in dem eingearbeiteten Filtersande besondere Kräfte wirksam sein, welche die Bakterien vernichten, nämlich die Protozoen.

Die beiden nächsten Versuche gehören zusammen. Es sollte nochmals untersucht werden, welchen Einfluß die Keimzahl hat. Es wurde zunächst in Versuch II, 9 (22. März) eine noch viel größere Bakterienmenge, und zwar nur B. coli eingebracht, bei Versuch II, 10 eine geringere Temperatur 18°; Durchlaufsgeschwindigkeit 2500 ccm pro Stunde (s. Tabelle 18).

Das Ergebnis einer Reduktion war:

$$\frac{13794000000}{3423325000000} = \frac{1}{2481}.$$



Tabelle 18.

			Überst. Wasser	Filtrat
22. III.	vorher		24	33
	nach 1	Stunde	86500000	19
	„ 2	Stunden	2560000000	67
	„ 3	„	4580000000	3900
	„ 4	„	4460000000	11700
	„ 5	„	790000000	26000
	„ 6	„	330000000	78000
	„ 7	„	940000000	85000
	„ 8	„	10000000	250000
	„ 9	„	—	314000
	„ 10	„	—	431000
	„ 11	„	46600	722000
	„ 12	„	—	358000
	„ 13	„	—	372000
	„ 14	„	—	268700
	„ 22	„	50	86000
	„ 23	„	122	90000
	„ 26	„	122	—
	„ 48	„	14	4050

Die Reduktion der Coli ist also, wohl infolge der hohen Keimzahl, wieder geringer als im vorigen Versuch.

Versuch II, 10 vom 30. März. Temperatur 18·5°. Durchlaufsgeschwindigkeit 2760 ccm pro Stunde.

Tabelle 19.

			Überst. Wasser	Filtrat
30. III.	vorher		6	538
	nach 1	Stunde	3800000	640
	„ 2	Stunden	6500000	610
	„ 3	„	—	580
	„ 4	„	6700000	590
	„ 5	„	5400000	880
	„ 6	„	400000	540
	„ 7	„	200000	715
	„ 8	„	90000	590
	„ 9	„	110000	580
	„ 10	„	—	474
	„ 11	„	8500	607
	„ 12	„	8500	606
	„ 13½	„	—	563
	„ 22	„	—	460
	„ 23	„	400	470
	„ 26	„	—	440

Vergleicht man die Versuche mit II, 9, so sieht man, daß ganz wesentlich weniger Keime durchgegangen sind. Dort passierte von 2481 einer; berechnet man dies auf die diesmalige Zahl im überstehenden Wasser, so müßten sich 1359 Keime pro ccm Filtrat ergeben, oder sogar noch mehr, da man die Zahlen vor dem Versuche und in den ersten Stunden dazu addieren muß. In Wirklichkeit aber war eine Zunahme überhaupt nicht nachweisbar. Der

vorige Versuch war nur 8 Tage vorher angestellt worden; es ist unwahrscheinlich, daß in dieser kurzen Zeit die Filtrationskraft so stark zugenommen hatte, sondern es ist auch diesmal bewiesen, daß Wasser mit einer sehr großen Zahl von Keimen relativ schlechter gereinigt wird, als Wasser mit einer geringen Zahl.

Auch diesmal sollte untersucht werden, ob wieder so wenige Bakterien im Filtersande waren. Am Tage nach dem Versuche wurden nach Ablaufen des Wassers bis zur Sandhöhe entnommen: a) 1·59 g; diese wurden in einem sterilen Mörser verrieben, dann mit Wasser geschüttelt, b) 2·11 g; diese wurden wie vorher (II, 8) nur mit Wasser geschüttelt. Das Wasser von a) war viel trüber als das von b). Trotzdem enthielt 1 g Sand von a) 41500 Colibazillen, 1 g von b) (zufällig sogar mehr, nämlich) 88300 Colibazillen, im Mittel 64900; die gesamte Feinsandschicht also 1673700000 (selbst wenn sich in den tieferen Schichten so viel befunden hätte wie in den obersten), während 87558000000 oben eingegossen und unten nur ein geringer Bruchteil davon herausgekommen waren. Es sind also, selbst wenn die tieferen Schichten ebenso keimreich gewesen wären, alle eingegossenen Bazillen bis auf 1·92 Prozent im Sande in kurzer Zeit zugrunde gegangen. Ja noch mehr: Eine Untersuchung der kleinen in den Agarplatten vorhandenen und unter dem Mikroskop leicht sichtbaren Schlammflöckchen von a) zeigte, daß sich daran keine Kolonien entwickeln. Die Bazillen waren also nicht etwa in den Schlammflöckchen zusammengeklumpt, und die geringe Keimzahl dadurch vorgetäuscht, sondern sie sind tatsächlich gerade in Schlammflöckchen abgestorben, offenbar durch Protozoenwirkung. — Außerdem kamen wieder Sandkörner aus a) und b) in Petrischalen und wurden mit Wasser übergossen. Auf den Platten wuchsen nicht mehr Kolonien als auf den aus der Aufschwemmung gegossenen, an den Sandkörnern selbst wuchsen keine Colibazillen.

Am 3. April wurde das Wasser wieder bis zur Sandhöhe abgelassen und unter freundlicher Unterstützung von Hrn. Kollegen Mez mikroskopisch untersucht. Es fanden sich darin: große und kleine Amöben und zahlreiche Zysten; Hyalodiscus, Actinophrys sol (sehr viele); Anisonema acinus; Chlamydomonas; Aspidisca Lynceus; also äußerst tätige Bakterienfresser; ferner Rotifer. Bei Obj. 6 Okular 2 waren in jedem Gesichtsfeld (Wasser zwischen Deckglas und Objektträger) eine oder mehrere zu sehen, und zwar in größerer Anzahl als nach Versuch II, 5.

Versuch II, 11. Es sollte mit Hilfe von Kochsalz untersucht werden, wann das überstehende Wasser wieder unten herauskam. — Das Leitungswasser enthielt 11 mg Cl pro 1; um die Lebewesen im Sande nicht zu schädigen, wurde eine nur schwache, etwa 0·8 Promille Kochsalzlösung daraus



gemacht, indem entsprechende Mengen in einer stärkeren Lösung in das überstehende Wasser und die zwei Fünfliterflaschen eingegossen wurde. Temperatur am Einlauf 12·5°; am Auslauf 17°; Durchlaufsgeschwindigkeit pro Stunde 2400 ccm. Das Filtrat wurde alle 20 Minuten untersucht; erst nach 2¼ Stunden trat die erste Steigerung auf.

Tabelle 20.

	Überst. Wasser	Filtrat
Sofort	65	11
Nach 1 Stunde	64	11
,, 2 Stunden	65	11
,, 2 ,, 15 Min.	—	14
,, 2 ,, 35 ,,	—	22
,, 2 ,, 55 ,,	65	29
,, 3 ,, 15 ,,	—	38·5
,, 3 ,, 35 ,,	—	44
,, 3 ,, 55 ,,	33	51·5
,, 4 ,, 15 ,,	—	56
,, 4 ,, 35 ,,	—	61
,, 4 ,, 55 ,,	19	61
,, 5 ,, 15 ,,	—	62
,, 5 ,, 35 ,,	—	62
,, 5 ,, 55 ,,	14	62
,, 6 ,, 15 ,,	—	61
,, 6 ,, 35 ,,	—	55
,, 6 ,, 55 ,,	—	48
,, 7 ,, 15 ,,	—	46
,, 7 ,, 35 ,,	11	36
,, 7 ,, 55 ,,	12	30
,, 8 ,, 15 ,,	—	23
,, 8 ,, 35 ,,	11	22
,, 8 ,, 55 ,,	—	17
,, 9 ,, 35 ,,	12	14

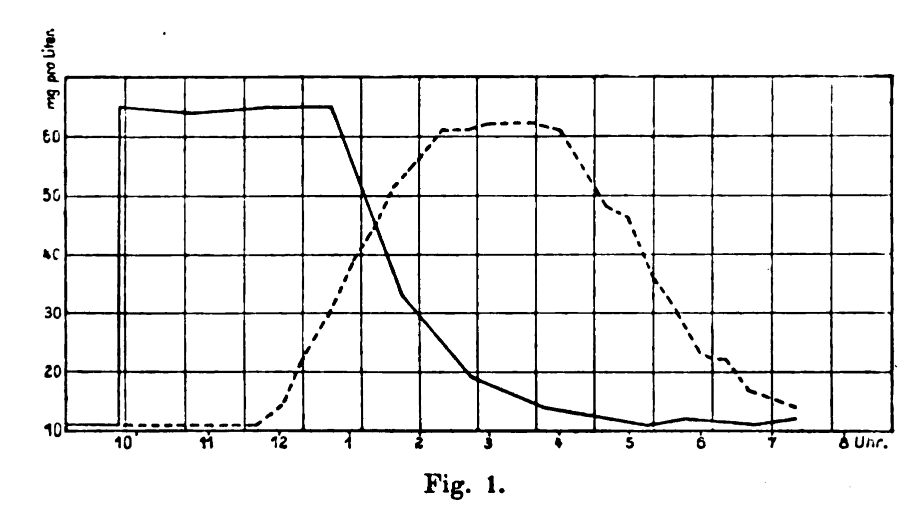


Fig. 1.

Die normal vorhandenen 11 mg sind von obigen Zahlen abzuziehen. Das Ergebnis ist schon am Anfang der Arbeit besprochen.

Das Filter blieb den Sommer über in Betrieb; von Zeit zu Zeit wurde die oberste Schicht abgezogen und sofort durch frischen Sand ersetzt, wie in den hiesigen Wasserwerken üblich ist. Im Oktober sollte ein neuer Versuch vorgenommen werden, um nochmals festzustellen, ob verschiedene Keimarten in verschiedener Weise entfernt werden.

Versuch II, 12 vom 13. Okt. In das überstehende Wasser kamen 9 Orange- und 3 Colikulturen, aufgeschwemmt und gut filtriert. Temperatur oben 15·5°, unten 16·5°; Durchlauf 3·6 Liter in einer Stunde. Zulauf des infizierten Wassers 6 Stunden lang.

Tabelle 21.

13. X. 1916	Überstehendes Wasser Orange	Coli	Filtrat Orange	Coli
Sofort	1930000	1950000	—	—
Nach 1 Stunde	1400000	2000000	—	—
„ 2 Stunden	1400000	1490000	1400	4600
„ 3 „	1100000	1670000	2000	12000
„ 4 „	1100000	2700000	15600	27800
„ 5 „	1520000	1685000	29000	35950
„ 6 „	400000	1500000	70000	72000
„ 7 „	150000	290000	73000	70000
„ 8 „	31000	72000	139000	122000
„ 9 „	11600	18400	51000	50000

Auffallenderweise zeigt sich diesmal kein Unterschied zwischen Coli und Orangebazillen; auch ohne eine Berechnung der Gesamtzahl sieht man, daß etwa gleich viele durchgehen. — Es lag aber nahe, folgende Erklärung zu geben: Der Orangebacillus war jetzt seit über einem Jahr auf künstlichem Nährboden und sehr oft umgeimpft worden. Er hatte sich also diesem angepaßt, da er z. B. auch bei 22° schnell wuchs, und war ein wasserfremder Keim geworden. Die Platten konnten auch schon nach 5 Tagen gezählt werden. Um zu untersuchen, ob diese Vermutung richtig war, wurde der Versuch wiederholt. Es wurde jedoch jetzt ein Orangebacillus neu aus dem Filtrate gezüchtet; wenn dieser beim vorigen Versuch in das Wasser gekommen war, so hatte er sich doch mindestens 16 Tage darin aufgehalten und hatte vielleicht die Eigenschaften eines echten Wasserkeimes wiedergewonnen.

Versuch II, 13 vom 17. November 1916. Orange- und Colikulturen wurden in der gleichen Weise aufgeschwemmt, filtriert und in das zulaufende Wasser verteilt. Temperatur oben 13·6°, unten 14·3°; Durchlauf 3·33 Liter pro Stunde, Zulauf $5^3/_4$ Stunden lang (s. Tabelle 22).

Diesmal fiel der Versuch genau so aus wie Nr. II, 8. Der Reinigungseffekt war bei Orangebazillen

$$\frac{200630000}{43510000000} = \frac{1}{217}, \text{ bei Colibazillen } \frac{17033000}{69090000000} = \frac{1}{4057}.$$



Es zeigte sich also auch diesmal, daß Colibazillen durch Filtration besser entfernt werden als gewöhnliche Wasserbakterien.

Tabelle 22.

17. XI. 1916	Überstehendes Wasser Orange	Coli	Filtrat Orange	Coli
Sofort	2200000	3000000	—	—
Nach 1 Stunde	3500000	3165000	—	—
„ 2 Stunden	1510000	2900000	74	21
„ 3 „	1500000	3200000	360	140
„ 4 „	1300000	2300000	1710	120
„ 5 „	1640000	2710000	5210	260
„ 6 „	1110000	2580000	6760	380
„ 7 „	—	—	9060	660
„ 8 „	98000	93000	6960	520
„ 9 „	58000	52000	7220	800
„ 10 „	28000	50000	5450	380
„ 12 „	9000	11000	1620	230
„ 13 „	42000	71000	1280	170
„ 24 „	120	160	267	53

Es könnte nun der Einwand gemacht werden, daß die Orangebazillen sich im Wasser vermehrt haben, die Colibazillen dagegen nicht. Um dies zu untersuchen, wurden Orangebazillen aufgeschwemmt, gut filtriert in ein Kölbchen gebracht, und von Zeit zu Zeit Platten daraus gegossen. Es wuchsen: sofort 168000, nach 2 Stunden 181000, nach 4 Stunden 199000, nach 6 Stunden 179000 Kolonien. Eine Vermehrung in dieser kurzen Zeit war also nicht nachzuweisen. Dies ist auch nicht weiter auffallend. Der Orangebacillus hat überhaupt ein sehr langsames Wachstum. Außerdem ist schon länger bekannt, daß Bakterien, die in ein neues Nährmedium gebracht werden, zunächst eine Inkubationszeit von mehreren Stunden durchmachen, bis sie anfangen, sich zu vermehren. Penfold und Ledingham (19) haben diese Erscheinung eingehend studiert.

Schließlich sollte noch untersucht werden, ob auch das Protozoengift Chinin imstande sei, die Wirkung eines Sandfilters in der gleichen Weise aufzuheben wie Cyankali und Saponin. Zunächst wurde die Wirkung des Filters auf Coli (ohne Chinin) geprüft.

Versuch II, 14. Eine Agarkultur von Coli wurde aufgeschwemmt, filtriert, zwei Drittel davon in das überstehende Wasser und zwei Fünfliterflaschen verteilt. Temperatur oben 15·8°, unten 16°, Durchlauf 2·88 Liter. — Nach $3^1/_2$ Stunden reines Wasser. Züchtung bei 37° (s. Tabelle 23).

Man sieht also, daß das Filter noch gut arbeitete.

Versuch II, 15. Versuchstechnik genau ebenso, nur wurde Chinin dem einlaufenden Wasser zugesetzt, und zwar sollte eine Konzentration gewählt werden, die die Protozoen schädigte, die Bakterien nicht.



Tabelle 23.

		Übersteh. Wasser	Filtrat
5. XII.	sofort	885000	41
	nach 1 Stunde	1605000	30
	„ 2 Stunden	1100000	67
	„ 3 „	1200000	136
	„ 4 „	685000	232
	„ 5 „	327000	270
	„ 6 „	51300	295
	„ 7 „	13300	284
	„ 8 „	1465	196
	„ 9 „	342	276

Über die Wirkung des Chinins auf Bakterien finden sich in der Literatur folgende Angaben: (20) Es hemmt

Ch. hydrochlor. Milzbrandbazillen wenig bei 1·2 $^0/_{00}$ (Blutser. b. Zimmertemp., Koch),
völlig „ 1·6 $^0/_{00}$ „ „
„ Staphylokokken „ 1·82 $^0/_{00}$ (Lübbert),
Typhusbazillen „ 0·526—0·588 $^0/_{00}$ (in Bouill., ähnlich Gelatine u. Agar, Keuthe),
„ „ 3·33 $^0/_{00}$ (in Serum, Keuthe, desgl. Colib.),
Colibazillen nicht bei 0·588 $^0/_{00}$ (in Bouillon, Keuthe),
Ch. hydrochlor. Pyocyaneus, Staph. pyog., Milzbrand, Mesenterina 1—2 $^0/_{00}$ (Bouillon 37°, Marx).

Es tötet 5 $^0/_{00}$ Flexnerbazillen nach 5—10 Minuten (Hartung),
2·5 $^0/_{00}$ „ „ 1—2 Stunden „
10—15 $^0/_{00}$ Pyocyaneus, Staph. pyog. nach 30—60 Minuten (in Bouillon bei 37°. Prüfung in Bouillon bei 37°, Marx),
10—15 $^0/_{00}$ Milzbrandsporen, Mesentericussporen nach 24 Stunden (Prüfung desgl.).

Infusorien dagegen werden durch 0·2 Promille getötet (Prüfung unter dem Mikroskop); desgl. Algen nach 6 Stunden. 0·1 Promille tötet erstere nicht, dagegen werden sie sofort bewegungslos. Algen vertragen diese Konzentration eine Stunde lang ohne Schaden (12).

Es wurde also von Chinin hydrochlor. so viel einer starken Lösung in das überstehende Wasser gebracht, daß eine 0·4 Promille-Lösung entstand. Dann wurde die Bakterienaufschwemmung hinzugefügt. Dasselbe geschah mit den beiden Fünfliterflaschen. — Temperatur 15°, Durchlauf 3 Liter in 1 Stunde. — Nach 3½ Stunden reines Wasser. Züchtung bei 37° (s. Tabelle 24).

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, ist auch 0·4 Promille Chinin imstande, sofort die Wirkung des Sandfilters aufzuheben. Es dauert viele Tage, bis es sich wieder eingearbeitet hat.

Mit Chinin wurde noch folgender Versuch gemacht. Durch die Arbeiten von Müller sowie Spiegel ist bekannt, daß Typhusbazillen in Leitungswasser zugrunde gehen; setzt man aber protozoenfeindliche Mittel wie Cyankali und Saponin zu, so bleiben sie am Leben. Dasselbe sollte auch mit Chinin versucht werden. Gleichzeitig sollte untersucht werden, ob das Wuchern

Tabelle 24.

		Überstch. Wasser	Filtrat
11. XII.	sofort	520000	56
	nach 1 Stunde	311500	66
	„ 2 Stunden	1145000	99
	„ 3 „	650000	504
	„ 4 „	298500	8900
	„ 5 „	109500	26600
	„ 6 „	14700	67000
	„ 7 „	2500	67500
	„ 8 „	816	32700
	„ 9 „	232	36700
12. XII.	vorm.	25	6140
	nachm.	6	3660
13. XII.		6	1390
14. XII.		7	1020
15. XII.		5	800
16. XII.		2	430

anderer Wasserbazillen von Einfluß auf das Absterben der Colibazillen sei. Es wurden daher im Dunkeln aufgestellt: I. ein Kölbchen mit Leitungswasser, II. dsgl. mit 0·1 Promille Chinin sulfur., III. mit 0·2 Promille Chinin sulfur., IV. mit 0·1 Promille Chinin sulfur. + Coliaufschwemmung, V mit 0·2 Promille Chinin sulfur. + Coliaufschwemmung, VI. mit Coliaufschwemmung, VII. mit Aufschwemmung von Coli und Bac. fluorescens non liquefaciens. Es wurden zur Bestimmung der gesamten Keimzahl Gelatineplatten, zur Bestimmung der Colizahl Endoplatten gegossen (nicht oberflächlich ausgestrichen). Fluoreszens wuchs auf Endo nicht rot, so daß die rotwachsenden Kolonien die Zahl der Coli wohl genau angeben. Die Endoplatten wurden nach 1 Tag, die Gelatineplatten nach 2 Tagen gezählt; auf letzteren wuchsen schon nach 1 Tag sehr viel Keime, nach 2 Tagen waren sie meist verflüssigt.

Tabelle 25.

Datum	I.		II.		III.		IV.		V.		VI.		VII.	
	Endo	Gelatine	Endo	Gelatine	Endo	Gelatine	Endo	Gelatine	Endo	Gelatine	Endo	Gelatine	Endo	Gelatine
nach 1 Tag	1	∞	2	2	3	5	2340	∞	1750	∞	1800	∞	3250	2328
„ 2 Tagen	2	„	0	∞	2	7	1970	„	679	„	1860	„	1870	∞
„ 3 „	2	„	0	„	3	∞	1108	„	300	„	1040	„	1420	„
„ 4 „	2	„	1	„	0	„	1007	„	431	„	1740	„	1280	„
„ 5 „	3	„	0	„	1	„	900	„	442	„	760	„	930	„
„ 6 „	0	„	1	„	0	„	680	„	302	„	94	„	49	„
„ 7 „	0	„	0	„	0	„	486	„	142	„	24	„	49	„
„ 8 „	0	„	0	„	0	„	411	„	85	„	18	„	28	„
„ 9 „	0	„	0	„	0	„	183	„	122	„	20	„	10	„
„ 10 „	1	„	0	„	0	„	433	„	93	„	10	„	7	„
„ 11 „	0	„	0	„	0	„	329	„	75	„	6	„	2	„
„ 13 „	1	„	0	„	0	„	269	„	65	„	4	„	2	„
„ 16 „	0	„	0	„	0	„	152	„	25	„	0	„	1	„



Man sieht aus der Tabelle: Colibazillen gehen in Leitungswasser zugrunde (VI). Dies wird durch Zusatz großer Mengen von Wasserkeimen (Fluoreszens) nicht beschleunigt (VII). Dagegen wird es gehindert durch Zusatz von Chinin in einer solchen Menge, daß Protozoen dadurch geschädigt werden (IV und V). Allerdings tritt auch darin mit der Zeit eine starke Abnahme ein, und zwar um so stärker, je mehr Chinin vorhanden ist. Nach dem Verhalten der Wasserkeime ist anzunehmen, daß die Giftwirkung eine untergeordnete Rolle spielt gegenüber dem Mangel an Nahrungsstoffen.

Zusammenfassende Besprechung.

Die Versuche zerfallen in zwei Hälften: einerseits sollten durch rein theoretische Untersuchungen neue Stützen für die biologische Theorie beigebracht werden, andrerseits sollten sie zeigen, ob einige in der Praxis beobachtete noch ungedeutete Erscheinungen dadurch ihre Erklärung finden könnten.

Die mikroskopische Untersuchung des Sandes eines gut eingearbeiteten Filters ergab, wie in der ersten Arbeit (7), zahlreiche Protozoen von verschiedenen Arten, insbesondere von solchen, die als gute Bakterienfresser bekannt sind. Überhaupt dürfte das Leben im Sandfilter fast ebenso reichlich, mannigfaltig und wirksam sein wie in den Oxydationskörpern. Neben eigentlichen Protozoen finden sich z. B. in dem überstehenden Wasser auch mehr oder minder zahlreiche gefärbte einzellige Lebewesen. Besonders bei Lichtzutritt können sich diese gut entwickeln. Wie Paaschen (21) nachgewiesen hat, nehmen diese, und zwar häufig gefärbte Flagellaten, aber auch echte Algen, Bakterien auf. Es ist dies von Interesse wegen der Frage, warum offene Filter besser arbeiten als geschlossene, wie z. B. Wolffhügel (22) und Piefke (23) nachgewiesen haben, denn die Reinigung beginnt sicher schon in der von Götze zuerst und auch von mir gesehenen flottierenden Schicht, die über dem Sande steht. Man hat daher das Wachstum der Algen an manchen Orten direkt begünstigt, da sie der Filtration vorteilhaft waren (24, S. 38).

Durch Gifte, welche die Protozoen schädigen, können gut eingearbeitete Sandfilter sofort unwirksam gemacht werden. Die Versuche zerfallen in zwei Teile. Bei den einen wurde so viel des giftigen Stoffes zugefügt, daß nachweislich nur Protozoen, nicht Bakterien geschädigt wurden, also 0·1 Promille Cyankali (erste Mitteilung) oder 2·75 Prozent Reinsaponin (Vers. I, 7) oder 0·4 Promille Chinin (Vers. II, 15). Dabei befanden sich in dem Rohwasser oder wurden zugesetzt so viele Bakterien, daß abgeschätzt werden konnte, der wievielte Teil durch die dann allein noch übrige mechanische Wirkung entfernt wurde. Es zeigte sich, daß bei dem Versuche im



großen, im Wasserwerk stehenden Sandfilter dann etwa ein Drittel, bei dem Versuch im Laboratorium eine nicht genau bestimmbare Zahl, die aber von der vorigen nicht weit abweichen dürfte, durchgingen.

In dem anderen Versuche wurde das gut eingearbeitete Filter mit 3 Prozent Karbollösung stundenlang durchschwemmt. Die Folge war, daß wohl fast alle Lebewesen abstarben. Dann nahmen, wie auch in den Versuchen von Müller (10) zu erwarten war, zunächst die Bakterien sehr stark zu, so daß die Keimzahl so hoch war, wie bei einem erst kurz im Betrieb befindlichen Filter; erst nach 17 Tagen hatte es sich wieder eingearbeitet.

Es gelang also, ohne Zerstörung der auch bei gut arbeitenden Filtern oft fehlenden Filterhaut, ohne Störungen im Aufbau des Filters, dieses durch Protozoengifte der verschiedensten Art sofort völlig unwirksam zu machen.

Hierdurch erklärt sich auch eine merkwürdige Beobachtung, die Schröder (4) am Hamburger Wasserwerk gemacht hat. Er berichtet darüber: „Den Versuch" (ein Filter mit Chlor zu desinfizieren, wenn das Filtrat viele Eigenkeime enthält) „haben wir einmal gemacht. Ich mache ihn nie wieder. Es handelte sich um die Desinfektion eines Filters, dessen Filtrat nach einer Reinigung im Herbste 1911 anhaltend hohe Keimzahlen aufwies. Die Keime waren nach den Untersuchungen des hygienischen Instituts harmlose Wasserbakterien. Wir haben das Filter 2 Monate lang nicht brauchen können, die Keimdichtigkeit war geschwunden. Wir haben es gespült und gereinigt, der Keimgehalt wollte nicht zurückgehen und es hat recht lange gedauert, bis das Filter wieder wunschgemäß arbeitete."

Bei der Theorie der Wirkung wurde auch an den Faktor der Asdorption gedacht. Es wurde aber an den Sandkörnern nicht mehr Bakterien gefunden, als sonst im Filter, weder durch Zerreiben, noch wuchsen sie an den Sandkörnern dichter. Doch sollte nochmals der Einwand ausgeschaltet werden, daß die Adsorption ähnlich wie in den interessanten Versuchen von Kraus und Barbará (18) die Ursache sei. Wenn dies der Fall war, mußte Cyankali auch auf die Adsorption an Tierkohle einen Einfluß ausüben. Zu diesem Zwecke wurde folgender Versuch angestellt.

Es wurden Papierfilter in Trichtern mit Tierkohle gefüllt und teils angefeuchtet und im Dampftopf sterilisiert, teils trocken gelassen. Eine Aufschwemmung von Coli, die in 1 ccm 186500 Bazillen enthielt, wurde, teils ohne weiteres, teils mit gleichen Teilen 0·2 Prozent Cyankalilösung versetzt, durch je zwei der Kohlefilter gegossen. Die Flüssigkeit lief bei beiden unten steril heraus.

Die Adsorption an Tierkohle wurde also durch Cyankali nicht gehemmt. Sie kann also zur Erklärung der Wirkung am Sandfilter nicht beigezogen



werden. Für Chinin, Saponin, Karbol und die in allen Versuchen viele Tage dauernde Nachwirkung ist dies noch unwahrscheinlicher.

Gänzlich widerlegt wird auch die Annahme durch das schnelle Zugrundegehen im Sande. Wie die Versuche II, 8 und II, 10 beweisen, verschwinden die Keime aus dem Sande außerordentlich schnell, schon nach 24 Stunden sind nur noch wenige Prozent oder Promille übrig; in Wirklichkeit sicher noch viel weniger, denn aus äußeren Gründen wurde nur die oberste Sandschicht untersucht, in der zweifellos die zahlreichsten Keime waren, und dies auf den gesamten Sand umgerechnet. — Ein ähnlich schnelles Verschwinden im Sande hat auch Fuller (9) beobachtet.

Die Wirkung der Sandfiltration ist also zum kleinsten Teil mechanisch, zum größten Teil biologisch. In dem von Wasser stets durchströmten Sande muß sich ein reichliches Leben entwickeln wie auf einem Flußboden, und schon die Abnahme der Oxydierbarkeit des Wassers beweist die Lebensvorgänge, die dort stattfinden.

Andere Resultate über die mechanische Wirkung von Sand hat Kruse (9) gehabt. Er hat gefunden, daß auch bei frisch aufgebautem Filter die Bakterien derart zurückgehalten werden, daß von vielen Tausenden nur einer durchgeht, selbst bei einer Geschwindigkeit bis zu 80 cm pro Stunde, wie sie bei der Sandfiltration nie angewendet wird. Oettinger (2) hat bereits darauf hingewiesen, daß diese Filter festgestampft waren, und infolgedessen so dicht lagen, wie es bei der üblichen Sandfiltration nicht vorkommt. Die Erklärung ist wohl zutreffend, daß hier die Poren viel feiner waren und die mechanische Wirkung ganz wesentlich besser. Dasselbe war ja auch bei der Jewellfiltration der Fall. Hier spielt wohl auch die Adsorption an das ausfallende und ausgefällte Aluminiumhydroxyd eine Rolle. Immerhin ist auch noch nicht nachgewiesen, daß die filtrierende Wirkung in jenen festgestampften Filtern dauernd vorhanden ist, und daß sie nicht, wenn sie wirklich andauern sollte, schließlich aufhört, mechanisch oder vielleicht adsorbierend zu sein und in eine biologische übergeht, die durch Cyankali aufgehoben werden kann. So wichtig also diese Versuche für die natürliche Bodenfiltration sind, so können sie doch zur Erklärung der langsamen Sandfiltration nicht herangezogen werden. Betreffs dieser ist auch Kruse der Meinung, daß die Bedeutung der Filterhaut und des die Sandkörner auch in den unteren Schichten umhüllenden Schleimes für locker gebaute Filter kaum anzuzweifeln sei. Nur durch diese Eigenschaften erhalte man mit länger eingearbeiteten Filtern mit Sicherheit Reinigungserfolge von 1:100 und mehr (9, S. 85). Seine Versuche brauchen also nicht im Widerspruch mit der oben angeführten Anschauung zu stehen.

In der zweiten Gruppe der Versuche sollte untersucht



werden, inwieweit die biologische Theorie ein Licht auf bekannte in der Filtration vorkommende Tatsachen zu werfen vermag, und welche Schlußfolgerungen sich daraus für die Praxis ziehen lassen.

Zunächst der Einfluß der Temperatur. Das Filter stand in den aufeinanderfolgenden Versuchen II,1 bis II,8 erst bei 16°, dann bei 11,1°, 6·1°, 3·55°, 14·2°, 13°, 18°. Die zugeführte Keimzahl war 3846500000; 7021400000; 4664300000; 1261400000 (niederste Temperatur); 2087100000 881880000; 132970000000 bzw. 1322700000000; sie war also nicht höher bei niederer Temperatur, im Gegenteil, ebenso waren gleich: das zugeführte Wasser (Leitungswasser), das Licht und alle anderen Bedingungen. Nur die Temperatur hatte sich geändert. Und mit ihr die Wirkung. Sie sank mit sinkender Temperatur von 1:2029 auf 1:904; 1:911; 1:89 und stieg mit steigender Temperatur auf mehrere 1000:1; 1:10441 bzw. 1:515, letzteres bei viel höherer Keimzahl.

Durch dauernde noch stärkere Erniedrigung der Temperatur wäre die Wirkung wohl noch mehr herabgesetzt worden.

Diese Erscheinung kann nur biologisch gedeutet werden. Die Adsorption nimmt mit sinkender Temperatur nicht ab, sondern zu, so daß sie nicht in Betracht kommen kann. Was aber die Lebenstätigkeit der Protozoen als Funktion der Temperatur betrifft, so sind wir darüber ziemlich gut unterrichtet. Die Vermehrung wurde von Borowsky sowie Woodruff und Baitsell (25, S. 128ff.) studiert. Ersterer brachte je ein Exemplar von Actinosphaerium Eichhorni in Schälchen verschiedener Temperatur und zählte täglich.

Die Ergebnisse waren:

Datum	Temperatur	Anzahl Tierchen	Temperatur	Anzahl Tierchen
29. X.	20°	1	11·5°	1
30. X.	21°	2	11°	1
31. X.	19°	3	11°	2
1. XI.	20°	5	10·5°	3
2. XI.	20°	6	10·5°	3
3. XI.	19·5°	8	11°	4
4. XI.	19°	10	11°	6
5. XI.	20°	16	11°	8
6. XI.	20°	21	11°	9
7. XI.	20°	26	11°	11

Die gleichen Resultate hatten Woodruff und Baitsell bei Temperatur 16° bis 28°.

In gleicher Weise sind die anderen Lebensäußerungen von der Temperatur abhängig. Vouk (25, S. 88) fand, daß die Protoplasmaströmung bei Myxomyceten durch Erhöhung der Temperatur von 15° auf 25° verdoppelt wird; bei



5° tritt (reversible) Kältestarre ein. — Schließlich liegen mehrere Untersuchungen über den Einfluß der Temperatur auf die rhythmische Größenänderung der pulsierenden Vakuolen der Infusorien vor. Das Ergebnis der einen bringt folgende Tabelle; die Zahlen geben die Dauer einer Pulsation in Sekunden.

Temperatur	Euplotes Charon	Stylonychia pustulata	Chilodon cucullulus	Glaucoma colpidium
3°	—	—	—	120
5°	61·5	18	9	—
7°	—	—	—	50
9°	—	—	7	30
10°	48	14	—	—
19°	—	—	—	10
20°	28	6	4	—
24°	23·5	—	—	—
27°	—	4	—	6·5
30°	23	4	—	—

Man sieht also, daß sich aus den Eigenschaften der Protozoen und der andern Lebewesen im Sandfilter der Einfluß der Temperatur auf die Filterwirkung erklären läßt.

Ein Einwand bliebe noch zu erwähnen. Bei Versuch II, 5 wurden Luftblasen im Sand bemerkt, die dadurch entstanden, daß das kältere Wasser, als es sich in dem Sande erwärmte, das überschüssige Gas ausschied. Man könnte annehmen, daß durch die Luftblasen der Querschnitt, durch den das Wasser passierte, genau wie durch Sandkörner verengt, und somit die wirkliche Geschwindigkeit im Sande vergrößert wurde. Dagegen ist einzuwenden, daß auch in den folgenden Versuchen, als das Filter wieder warm stand und ausgezeichnet arbeitete, noch ebensoviele Luftblasen zu sehen waren, wie ja selbstverständlich ist, da das kalte Leitungswasser nicht sofort bei der kurzen Vorwärmung, sondern erst im Sande die Luft, mit der es übersättigt war, abschied und zwar jedenfalls so lange, bis der Druck das Gleichgewicht hielt. — Eine solche Ausscheidung muß überhaupt stets eintreten, wenn luftgesättigtes Oberflächenwasser in ein Filter kommt, dessen Sand wärmer ist, also schon im Herbst bei Abkühlung des Flusses z. B. von 16° auf 10°; trotzdem aber werden erst bei länger andauerndem Frost Störungen in der Filterkraft wahrgenommen.

Wie im ersten Abschnitt auseinandergesetzt, spielt die Temperatur in der Praxis der Filtration eine große Rolle. Die Autoren berichten allerdings nur über ungünstigen Einfluß des Winters, ohne eine geeignete Erklärung geben zu können. Denn gegen die Ansicht, daß im Winter weniger Suspensa vorhanden sein sollen, und daher das sog. Filterhäutchen sich schlechter bildet, spricht, abgesehen von den gegen die Bedeutung des Filterhäutchens oben sowie früher (7) angeführten Gründen auch die Tatsache, daß bei unsern Versuchen dauernd das gleiche Leitungswasser zufloß.



Ein weiterer sehr wichtiger Punkt ist der **Einfluß der Keimzahl auf die Filterwirkung.** Es konnte bewiesen werden, daß, wenn sehr zahlreich Bakterien im Rohwasser sind, sie relativ schlechter zurückgehalten werden als wenige. So haben sich in dem den vorliegenden Untersuchungen beim Vergleich sonst gleichen Versuche, bei denen weder die Temperatur noch die Einarbeitungsdauer eine Rolle spielte, folgende Resultate ergeben:

Versuch I, 1 und I, 2 $\frac{975\,000}{24\,314\,000\,000} = \frac{1}{2492}$ gegen $\frac{13\,875\,000\,000}{1\,196\,200\,000\,000} = \frac{1}{86}$; Versuch II, 7 (nur orange) $\frac{\text{sehr wenige}}{881\,880\,000} = 1$ von mehreren 1000 gegen (II, 8) $\frac{2\,569\,000\,000}{1\,322\,700\,000\,000} = \frac{1}{515}$; Versuch II, 9 und II, 10 $\frac{13\,794\,000\,000}{34\,233\,258\,000\,000} = \frac{1}{2481}$ gegen bedeutend weniger (vgl. vorn).

Schon früher hatte Götze die Vermutung ausgesprochen, daß, da die Filtration ein biologischer Prozeß sei, jedes Filter in der Lage sei, bis zu einer gewissen Grenze alle ihm gebotenen Keime des Rohwassers zurückzuhalten, ein frisch gereinigtes wenige, ein verschlammtes ganz bedeutend mehr wohl alle in der Praxis vorkommenden (26, S. 21). Oettinger bemängelte mit Recht, daß Götze für die Behauptung den Beweis nicht erbracht hat. Durch unsere Untersuchungen ist nun tatsächlich erwiesen, daß es unangängig ist, einem Filter eine ganze bestimmte Wirkung, z. B. 1 : 1000, zuzuschreiben, sondern daß dies, abgesehen von anderen Faktoren, von der Keimzahl des Rohwassers abhängig ist. Hätte man eine größere Zahl vergleichbarer Versuche und würde die Zahl der Keime des Rohwassers als Abszisse, die des Reinwassers als Ordinate eintragen, so erhielte man also als Kurve des Quotienten keine Gerade, die vom Nullpunkt ausgeht, sondern eine Linie, die die Abszisse vor dem Nullpunkt zu treffen scheint. Ob dies tatsächlich der Fall ist, oder ob sie nicht schließlich doch im Nullpunkt endigt, ob also tatsächlich stets einzelne Keime durchgehen, wenn auch absolut und relativ um so weniger, je weniger im Rohwasser sind, können erst weitere Versuche ergeben.

Sicher ist einstweilen, daß die Wirkung der Sandfilter gegenüber einem Wasser mit mehreren tausend Keimen besser ist, als man bisher angenommen hat. Dies ist in epidemiologischer Beziehung wichtig, wenn wir aus unseren bisherigen Erfahrungen, z. B. der Reinigung in Altona während der Hamburger Choleraepidemie Schlüsse ziehen wollen, wie weit ein Wasser gereinigt werden muß, um keine Epidemie mehr zu erzeugen. Ausdrücklich sei hervorgehoben, daß die betonte gute Wirkung der Sandfilter nur gilt für solche, die den bisher in Experimenten erzielten Erfahrungen entsprechend arbeiten, und bei günstiger Temperatur; für Filter z. B., deren Unterbau eingesunken



ist, gilt die Regel nicht, da hier das Wasser nur an einer Stelle durchströmt und von einer langsamen Filtration und einer biologischen Wirkung nicht mehr die Rede sein kann.

Die Wirkung der Sandfiltration erscheint noch günstiger, wenn man die Wirkung auf die verschiedenen Bakterienarten betrachtet. Die Untersuchungen, aus denen man bisher die Filterwirkung ermittelt und auf etwa 1000 festgestellt hat, sind angestellt mit B. prodigiosum und B. violaceum, also Wasserkeimen.

Es zeigt sich nun, daß, wenn man Colibazillen und Wasserbazillen gleichzeitig einbringt, erstere viel gründlicher entfernt werden. Das ist auch epidemiologisch richtig, denn wir dürfen wohl annehmen, daß sich die Typhusbazillen hier verhalten wie die Colibazillen im Versuch. Es beweist, daß, wenn die Wasserkeime in einem bestimmten Fall im Verhältnis von 1:1000 durchgehen, von den Typhusbazillen noch weniger durchgehen. Dazu kommt noch als besonderer Vorteil der Filtration, daß, soweit die Typhusbazillen an Klümpchen von Fäzes sitzen, sie stets entfernt werden.

Für die Bedeutung der Höhe der Sandschicht bringen die Untersuchungen keine direkten Beweise; nur läßt sich aus der Tatsache, daß auch ohne Filterhäutchen und ohne eine über dem Sande flottierende Schicht vorzügliche Erfolge erzielt werden können, schließen, daß die Wirkung im Sande vor sich geht, und daher die Schicht nicht zu niedrig sein soll, was ja mit andern Untersuchungen übereinstimmt.

Die Wichtigkeit eines guten Einarbeitens des Filters konnte von neuem bestätigt werden. Während dieser Zeit wird das Filter zwar mit den in ihm enthaltenen Keimen fertig; so daß das Filtrat nicht mehr enthält als das Rohwasser, auch eine mäßige Zahl im Rohwasser kann noch bewältigt werden, noch nicht aber eine große (Vers. I, 5 und II, 1). Auch dies kann für die Praxis wichtig werden. Entsprechende Resultate sind schon von anderen Autoren berichtet.

Insgesamt läßt sich sagen, daß ein Sandfilter mit den in ihm befindlichen Lebewesen ein viel zu kompliziertes Gebilde ist, als daß man seine Wirkung auf eine einfache Formel bringen könnte. Niemals kann man sagen, daß es einen bestimmten Reinigungseffekt, z. B. 1:1000, hat oder haben soll. Abgesehen von der Dauer des Einarbeitens ist dies abhängig von Temperatur, Zahl und Art der zugeführten Keime. Oft wird man bei normalen Filtern eine bessere, manchmal aber auch eine schlechtere Wirkung finden.

Insbesondere kann ein Zusammentreffen mehrerer ungünstiger Faktoren unangenehme Wirkung haben, z. B. ein Zusammentreffen hoher Keimzahlen mit niederer Temperatur, wie bei den eingangs erwähnten Störungen in Altona.



Die im Vorstehenden wiedergegebenen Untersuchungen sind sicher für die Praxis von Bedeutung nicht nur wegen der Erklärungen, die für einige bisher dunkle Punkte gegeben werden konnten, sondern auch deshalb, weil Verbesserungen im Filterbetrieb auf dieser Basis versucht werden können. Weitere Untersuchungen in kleinerem und größerem Maßstabe sollen noch angestellt werden.

Literaturverzeichnis.

1. Friedmann, *Diese Zeitschrift.* 1917.

2. Oettinger, die bakteriologische Kontrolle von Sandfilteranlagen. *Ebenda.* Bd. 71 (1912). S. 1.

3. Metzger, *Die Technik des Filterns.* Wien und Leipzig 1914.

4. Schröder, *Journ. f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung.* Bd. 56 (1913). S. 959.

5. Koch, *Diese Zeitschrift.* Bd. 14 (1893). S. 408.

6. Reinsch, *Centralbl. f. Bakteriologie.* Bd. 16 (1894). S. 881.

7. Kisskalt, *Diese Zeitschrift.* Bd. 80 (1915). S. 57.

8. Gärtner, *Hygiene des Wassers.* Braunschweig 1915.

9. Kruse, *Diese Zeitschrift.* Bd. 59 (1908). S. 6.

10. Müller, *Archiv f. Hygiene.* Bd. 75 (1912). S. 321. Spiegel, *Ebenda.* Bd. 80 (1913). S. 283.

11. Hilgermann, *Archiv f. Hygiene.* Bd. 59 (1906). S. 150; Schreiber, *Mitteilungen aus d. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung.* Heft 6 (1906) S. 107; Spitta, *Arb. aus d. Kaiserl. Gesundheitsamt.* Bd. 50 (1915). S. 268. Arno Müller, *Ebenda.* Bd. 47 (1914). S. 513.

12. Loew, *Natürliches System der Giftwirkungen.* München 1893. — Bokorny, Pflügers *Archiv.* Bd. 64 (1896). S. 262.

13. Kuenen und Swellengrebel, *Centralbl. f. Bakteriologie.* I. Abtl. Originale. Bd. 71 (1913). S. 399.

14. Hartmann, *Praktikum f. Protozoologie.* 3. Aufl. 1915.

15. Baruch, *Inaug.-Dissertation.* Königsberg 1916.

16. v. Besser, Zieglers *Beiträge zur allg. Pathologie.* Bd. 6 (1889). S. 331.

17. Gottschlich und Weigang, *Diese Zeitschrift.* Bd. 20 (1895). S. 376.

18. Kraus und Barbará, *Deutsche med. Wochenschrift.* 1915. S. 395; *Wiener klin. Wochenschr.* 1915. S. 524, 810, 1031.

19. Penfold, *Journal of hygiene.* Bd. 14 (1914). S. 215; Ledingham u. Penfold, *Ebenda.* S. 242.

20. Robert Koch, *Mitteilungen aus d. Kaiserl. Gesundheitsamte.* I (1881). S. 234. — Lübbert. zit. nach Gottschlich in Kolle-Wassermann, *Handbuch.* 2. Aufl. Bd. 3. S. 490. — Hartung. zit. nach Lentz, *Ebenda.* Bd. 3. S. 924. — Keuthe, *Centralbl. f. Bakt.* Ref. Bd. 32 (1903). S. 378. — Marx, *Münch. med. Wochenschr.* 1902. S. 660.

21. Paschen, *Berichte d. deutsch. botan. Gesellschaft.* Bd. 33 (1915) S. 427.

22. Wolffhügel. *Arb. aus d. Kaiserl. Gesundheitsamt.* I (1886). S. 1.

23. Piefke, *Vierteljahresschr. f. öffentl. Gesundheitspflege.* Bd. 23 (1892). S. 59.

24. Götze, Verbesserungen und Ersparnisse im Wasser-Filtrationsbetrieb. *Journal f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung.* Bd. 39 (1896). S. 2, 18, 34.

25. Kanitz, *Temperatur und Lebensvorgänge.* Berlin. 1915.

26. Götze bei Weyl, *Die Betriebsführung von Wasserwerken.* Leipzig 1909.



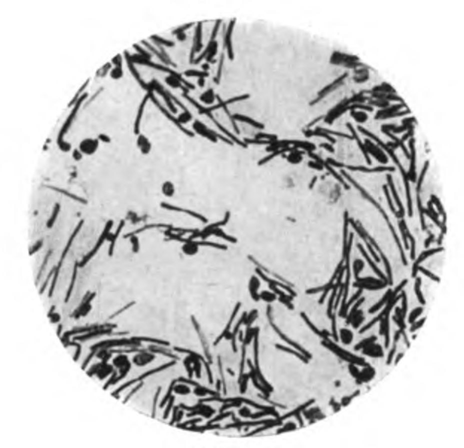
Richtigstellung.

In der Arbeit „Über die Prüfung der zur Schutzimpfung gegen Cholera und Typhus hergestellten Impfstoffe“ sind auf Seite 300 und 301 in den Tabellen VIIIa und VIIIc die Kontrollen 1 bis 4 infolge eines Versehens falsch wiedergegeben worden. Sie sind dahin zu berichtigen:

		Komplement	Antigen	
Kontrolle 1.	3·0 NaCl	—	—	0
„ 2.	2·0 NaCl	0·1	—	+ + +
„ 3.	1·0 NaCl	0·1	0·1	+ + +
„ 4.	0·1 Serum	0·1 + 1·0 NaCl		+ + +


Fig. 1.


Fig. 2.


Fig. 3.

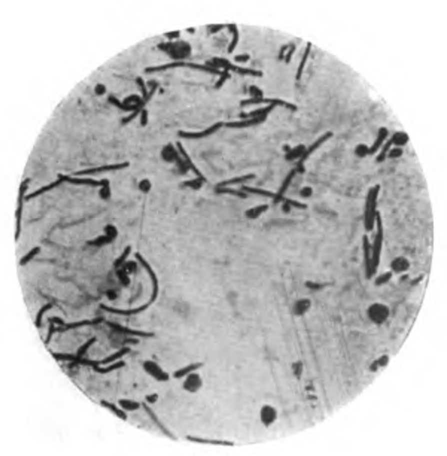

Fig. 4.


Fig. 5.

Verlag von VEIT & COMP. in Leipzig.

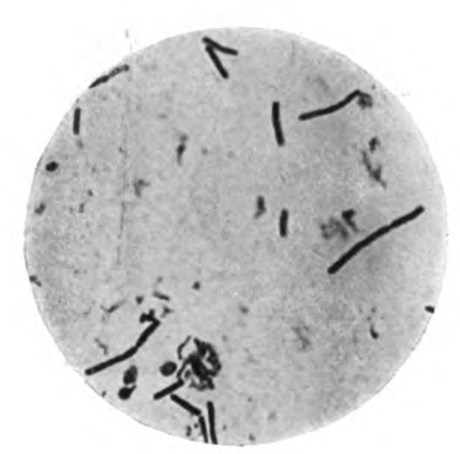


Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.

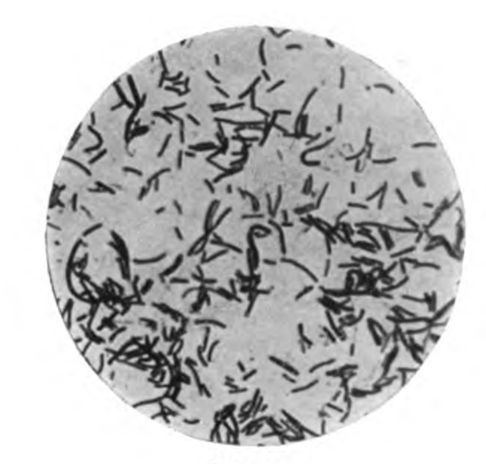


Fig. 9.

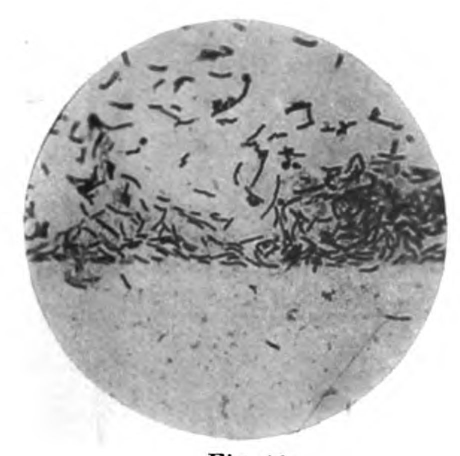
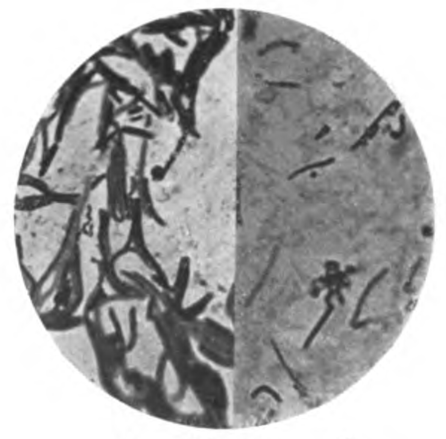


Fig. 10.



A Fig. 11. *B*

Verlag von VEIT & COMP. in Leipzig.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Verlag von VEIT & COMP. in Leipzig.



A Fig. 18. *B*

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

Verlag von VEIT & COMP. in Leipzig.

Fig. 24.

Fig. 25.

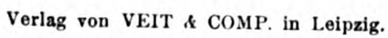
Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.

A *B* *C*

Fig. 29.


Verlag von VEIT & COMP. in Leipzig.

1